

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“SISTEMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE PAVIMENTOS APLICADO A LAS VÍAS Y PARQUEADEROS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA”

Trabajo de Titulación
previa a la obtención
del Título de Ingeniero Civil

AUTORES:

Steeven Xavier Peñaloza Guillén

C.I. 0105483986

Ginna Margoth Calle Palomeque

C.I. 1400762298

DIRECTOR:

Ing. Daniel Estuardo Mogrovejo Carrasco, M.Sc. Ph.D.

C.I. 0301500476

Cuenca - Ecuador
11 de abril del 2017

RESUMEN

En este trabajo se ha desarrollado un programa interactivo en Microsoft Office – Excel 2013, que permite procesar los datos de una forma automatizada para determinar, el Índice de la Condición del Pavimento (PCI) con las normativas ASTM D6433-11 o ASTM D6433-07 además; usa una herramienta complementaria de árbol de decisiones, con el fin de obtener resultados jerárquicos de la condición del pavimento, sugiere tipos de tratamiento y proveerá adecuadas aproximaciones en la condición de las redes futuras del pavimento gracias a matrices de transición de Markov, todo esto tanto para pavimento rígido como flexible.

En la segunda parte de este trabajo el programa es probado y validado al realizar un inventario y estudio de la condición funcional completa de los parqueaderos y vías de los campus “Central” y “Paraíso” de la Universidad de Cuenca que incluye pavimentos rígidos y flexibles. Con esta información el programa presenta las necesidades de intervención priorizadas para la red en mención y los costos para cada sección de pavimento.

Consecuentemente, es importante hacer notar que este programa innovativo provee un grupo de herramientas eficientes para estudiar cualquier tipo de configuración de pavimentos y gestionar apropiadamente la red. Finalmente los técnicos de la Universidad de Cuenca, (o cualquier agencia de gestión de pavimentos que pueda usar esta herramienta), tendrán una ayuda confiable para manejar su red con enfoque sostenible.

PALABRAS CLAVE

programa, gestión, jerarquización, evaluación funcional, Índice de la Condición del Pavimento, PCI, mantenimiento, priorización, tratamiento, pavimento rígido, pavimento flexible, optimización, Markov, sustentabilidad.

ABSTRACT

In this work, interactive software, developed on Microsoft Office Excel 2013 is proposed, this software allows data processing in an automated way, obtaining, the “Pavement Condition Index” (PCI) value (ASTM D6433-11 or ASTM D6433-07), also, obtaining hierarchical results for the pavement condition, by using a complementary decision tree tool, suggests types of treatment and provides adequate approximations in the condition of future pavement networks due to Markov transition matrices. The software works for both: rigid and flexible pavements.

In the second part of this work, the software is tested and validated by performing a complete functional condition inventory on the University of Cuenca’s parking lots and roads, on its “Central” and “Paraíso” campuses, (including rigid and flexible pavements). After this data acquisition, and with this basis, the software presents prioritized intervention needs for the mentioned network, and the costs for each pavement section.

Consequently, it is important to note that, this innovative software provides a useful and efficient set of tools to study any type of pavement configurations, and manage any network properly. Finally, the University of Cuenca’s technical personnel, (or any pavement management agency that may use this tool), will have a trustful aid for managing their network with a sustainable approach.

KEYWORDS

software, management, hierarchy, functional evaluation, Pavement Condition Index, PCI, maintenance, prioritization, treatment, rigid pavement, flexible pavement, optimization, Markov, sustainability.



ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
CAPITULO 1. GENERALIDADES	23
1.1 Introducción	23
1.2 Antecedentes	24
1.3 Justificación	24
1.4 Objetivos	24
CAPITULO 2. MARCO TEORICO	25
2.1 Definición de Pavimento.....	25
2.2 Clasificación de los Pavimentos.....	26
2.3 Norma ASTM D6433.....	27
2.4 Fallas en Pavimentos Flexibles	27
2.5 Fallas en Pavimentos Rígidos	42
2.6 Teoría de Evaluación de Infraestructura	55
2.6.1 Evaluación Estructural del Pavimento.....	56
2.6.2 Evaluación Funcional del Pavimento	56
2.7 Teoría de Sistemas de Gestión de la Infraestructura	62
2.7.1 Concepto de Gestión	62
2.7.2 Gestión de Pavimentos	62
2.7.3 Concepto de Sistema	63
2.7.4 Sistema de Gestión de Pavimentos	63
2.8 Jerarquización y Priorización	64
2.9 Análisis de Costos	64
2.10 Probabilidades de Transición de Markov.....	65
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	66
3.1 Criterios de Selección	66
3.2 Recolección de Datos	66
3.2.1 Materiales e Instrumentos.....	66
3.2.2 Procedimiento de Evaluación.....	70
CAPÍTULO 4 DESARROLLO DEL PROGRAMA Y PROCESAMIENTOS	70
4.1 Menú del Programa.....	71
4.2 Cálculo del PCI para Pavimentos Rígidos y Flexibles con las Normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07	71



4.2.1	Verificar Confiabilidad.....	79
4.2.2	Validación de ecuaciones para el cálculo del PCI	81
4.2.3	Aplicación del Coeficiente de Determinación para el Programa.....	82
4.3	Jerarquización de los Pavimentos Según Parámetros y Pesos.....	88
4.3.1	Ingresar Pesos y Verificar Parámetros	88
4.3.2	Ingresar Datos de los Parámetros / Ver Resultados	91
4.4	Análisis de Markov	94
4.5	Sugerencia de Intervención en el Pavimento y Costos	95
4.5.1	Modificar Costos Unitarios	95
4.5.2	Tipo de Tratamiento y Costos	96
4.5.3	Sugerencias de Tratamiento para Pavimento Flexible y Rígido	99
CAPÍTULO 5 APLICACIÓN PRÁCTICA DEL PROGRAMA EN LA UNIVERSIDAD DE CUENCA.....		101
5.1	Pavimentos Flexibles	104
5.1.1	Parqueadero - Arquitectura	104
5.1.2	Parqueadero - Auditorio Principal.....	108
5.1.3	Parqueadero - Comisariato.....	112
5.1.4	Parqueadero - Economía 1	116
5.1.5	Parqueadero - Economía 2.....	122
5.1.6	Parqueadero - Economía 3.....	126
5.1.7	Parqueadero - Educación Física.....	132
5.1.8	Parqueadero - Filosofía.....	141
5.1.9	Parqueadero - Guardería / Coliseo	153
5.1.10	Parqueadero - Ingeniería 1	164
5.1.11	Parqueadero - Ingeniería 2.....	168
5.1.12	Parqueadero - Jurisprudencia.....	172
5.1.13	Parqueadero - Psicología	181
5.1.14	Vía - Ingeniería	185
5.1.15	Vía - Postgrados Arquitectura	194
5.1.16	Vía - Economía.....	198
5.1.17	Vía - Laboratorio de Ingeniería	204
5.1.18	Análisis de Markov.....	208
5.1.19	Unidades de Costo	215



5.1.20	Priorización de los Pavimentos Flexibles	216
5.1.21	Comparación del valor PCI con las Normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07	217
5.2	Pavimentos Rígidos	218
5.2.1	Parqueadero - Cediuc.....	219
5.2.2	Parqueadero - Enfermería 1	222
5.2.3	Parqueadero - Enfermería 2	230
5.2.4	Parqueadero - Medicina	237
5.2.5	Parqueadero - Odontología 1	240
5.2.6	Parqueadero - Odontología 2.....	243
5.2.7	Parqueadero - Odontología / Paraíso	246
5.2.8	Vía - Medicina	249
5.2.9	Vía - Redondel.....	252
5.2.10	Análisis de Markov	254
5.2.11	Unidades de Costo	260
5.2.12	Priorización de los Pavimentos Rígidos	261
5.2.13	Comparación del valor PCI con las Normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07	263
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		264
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....		266
ANEXOS		269
Anexo 1.	Fallas en pavimento flexible	269
Anexo 2.	Fallas en pavimento rígido.....	272
Anexo 3.	Curvas para el valor deducido y curvas de deducción - Pavimento flexible	275
Anexo 4.	Curvas para el valor deducido y curvas de deducción - Pavimento rígido	284

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de pavimento flexible.	26
Figura 2. Ejemplo de pavimento rígido.	27
Figura 3. Escala de valores IRI (Morales 2013).	57
Figura 4. Índice de servicio (PSI) en relación al tiempo.	58
Figura 5. Escala de serviciabilidad del PSI frente a valores del IRI (Barrantes Jiménez, Badilla Vargas, and Sibaja Obando 2011).	59
Figura 6. Fallas en pavimentos flexibles.	60
Figura 7. Fallas en pavimentos rígidos.	61
Figura 8. Rangos del PCI y su descripción.	62
Figura 9. Hoja de campo para pavimento rígido.	68
Figura 10. Hoja de campo para pavimento flexible.	69
Figura 11. Mapa conceptual referente a los pasos a seguir en el programa "EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES".	70
Figura 12. Menú del programa "EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES".	71
Figura 13. Datos generales para el cálculo del PCI - Pavimento rígido.	72
Figura 14. Datos generales para el cálculo del PCI - Pavimento flexible.	72
Figura 15. Ejemplo de ingreso de la magnitud de cada falla para pavimento rígido.	73
Figura 16. Ejemplo de ingreso de la magnitud de cada falla para pavimento flexible.	74
Figura 17. Ejemplo de la descripción de las fallas.	74
Figura 18. Ejemplo de cálculo de la densidad porcentual y valor deducido.	75
Figura 19. Ejemplo de valores deducidos de manera decreciente.	76
Figura 20. Ejemplo del cálculo de "m" (número máximo permitido de valores deducidos).	76
Figura 21. Ejemplo de la matriz "A".	77
Figura 22. Ejemplo de la matriz "B".	77
Figura 23. Ejemplo del resultado del valor del PCI.	78
Figura 24. Diagrama de flujo para verificar la confiabilidad.	80
Figura 25. Ejemplo de la verificación de confiabilidad.	81
Figura 26. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento flexible 1-2.	83
Figura 27. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento flexible 2-2.	84
Figura 28. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento rígido 1-2.	85
Figura 29. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento rígido 2-2.	86
Figura 30. Ecuaciones para valor deductivo corregido - Pavimento flexible.	87
Figura 31. Ecuaciones para valor deductivo corregido - Pavimento rígido.	87
Figura 32. Menú "TOMA DE DECISIONES".	88
Figura 33. Ejemplo de la opción "INGRESAR PESOS VERIFICAR PARÁMETROS".	89
Figura 34. Ejemplo de la opción "INGRESAR DATOS DE LOS PARÁMETROS / VER RESULTADOS".	91
Figura 35. Ejemplo del cálculo del resultado final compuesto y sus tipos de tratamiento.	92



Figura 36. Ejemplo del ingreso de las matrices de probabilidad de transición del pavimento.	94
Figura 37. Ejemplo de resultados del análisis de Markov.	95
Figura 38. Ejemplo del ingreso de costos unitarios.	96
Figura 39. Menú "TIPO DE TRATAMIENTO Y COSTOS".	97
Figura 40. Opción para el ingreso de la magnitud para el cálculo del tipo de tratamiento y costos – Pavimento flexible.	97
Figura 41. Ejemplo de resultados del tipo de tratamiento y costos – Pavimento flexible.	98
Figura 42. Opción para el ingreso de la magnitud para el cálculo del tipo de tratamiento y costos – Pavimento rígido.	98
Figura 43. Ejemplo de resultados del tipo de tratamiento y costos – Pavimento rígido.	99
Figura 44. Sugerencias de tratamiento para pavimento flexible.	100
Figura 45. Sugerencias de tratamiento para pavimento rígido.	101
Figura 46. Campus "Central" - Universidad de Cuenca.	103
Figura 47. Campus "Paraíso" - Universidad de Cuenca.	103
Figura 48. Parqueadero - Arquitectura.	104
Figura 49. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Arquitectura - Norma ASTM D6433-11.	105
Figura 50. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Arquitectura - Norma ASTM D6433-07.	106
Figura 51. Parqueadero - Auditorio Principal.	108
Figura 52. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Auditorio Principal - Norma ASTM D6433-11.	109
Figura 53. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Auditorio Principal - Norma ASTM D6433-07.	110
Figura 54. Parqueadero - Comisariato.	112
Figura 55. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Comisariato - Norma ASTM D6433-11.	113
Figura 56. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Comisariato - Norma ASTM D6433-07.	114
Figura 57. Parqueadero - Economía 1.	116
Figura 58. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 1-2 - Norma ASTM D6433-11.	117
Figura 59. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 1-2 - Norma ASTM D6433-07.	118
Figura 60. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 2-2 - Norma ASTM D6433-11.	119
Figura 61. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 2-2 - Norma ASTM D6433-07.	120
Figura 62. Parqueadero - Economía 2.	122
Figura 63. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 2 - Norma ASTM D6433-11.	123



Figura 64. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 2 - Norma ASTM D6433-07.....	124
Figura 65. Parqueadero - Economía 3.....	126
Figura 66. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 1-2 - Norma ASTM D6433-11.....	127
Figura 67. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 1-2 - Norma ASTM D6433-07.....	128
Figura 68. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 2-2 - Norma ASTM D6433-11.....	129
Figura 69. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 2-2 - Norma ASTM D6433-07.....	130
Figura 70. Parqueadero - Educación Física.....	132
Figura 71. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 1-3 - Norma ASTM D6433-11.....	133
Figura 72. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 1-3 - Norma ASTM D6433-07.....	134
Figura 73. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 2-3 - Norma ASTM D6433-11.....	135
Figura 74. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 2-3 - Norma ASTM D6433-07.....	136
Figura 75. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 3-3 - Norma ASTM D6433-11.....	137
Figura 76. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 3-3 - Norma ASTM D6433-07.....	138
Figura 77. Parqueadero - Filosofía.....	141
Figura 78. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 1-4 - Norma ASTM D6433-11.....	142
Figura 79. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 1-4 - Norma ASTM D6433-07.....	143
Figura 80. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 2-4 - Norma ASTM D6433-11.....	144
Figura 81. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 2-4 - Norma ASTM D6433-07.....	145
Figura 82. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 3-4 - Norma ASTM D6433-11.....	146
Figura 83. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 3-4 - Norma ASTM D6433-07.....	147
Figura 84. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 4-4 - Norma ASTM D6433-11.....	148
Figura 85. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 4-4 - Norma ASTM D6433-07.....	149
Figura 86. Parqueadero - Guardería / Coliseo.....	153
Figura 87. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 1-4 - Norma ASTM D6433-11.....	154



Figura 88. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 1-4 - Norma ASTM D6433-07.....	155
Figura 89. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 2-4 - Norma ASTM D6433-11.....	156
Figura 90. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 2-4 - Norma ASTM D6433-07.....	157
Figura 91. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 3-4 - Norma ASTM D6433-11.....	158
Figura 92. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 3-4 - Norma ASTM D6433-07.....	159
Figura 93. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 4-4 - Norma ASTM D6433-11.....	160
Figura 94. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 4-4 - Norma ASTM D6433-07.....	161
Figura 95. Parqueadero - Ingeniería 1.....	164
Figura 96. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 1 - Norma ASTM D6433-11.....	165
Figura 97. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 1 - Norma ASTM D6433-07.....	166
Figura 98. Parqueadero - Ingeniería 2.....	168
Figura 99. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 2 - Norma ASTM D6433-11.....	169
Figura 100. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 2 - Norma ASTM D6433-07.....	170
Figura 101. Parqueadero - Jurisprudencia.....	172
Figura 102. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 1-3 - Norma ASTM D6433-11.....	173
Figura 103. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 1-3 - Norma ASTM D6433-07.....	174
Figura 104. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 2-3 - Norma ASTM D6433-11.....	175
Figura 105. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 2-3 - Norma ASTM D6433-07.....	176
Figura 106. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 3-3 - Norma ASTM D6433-11.....	177
Figura 107. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 3-3 - Norma ASTM D6433-07.....	178
Figura 108. Parqueadero - Psicología.....	181
Figura 109. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Psicología - Norma ASTM D6433-11.....	182
Figura 110. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Psicología - Norma ASTM D6433-07.....	183
Figura 111. Vía - Ingeniería.....	185
Figura 112. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 1-3 - Norma ASTM D6433-11.....	186



Figura 113. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 1-3 - Norma ASTM D6433-07.....	187
Figura 114. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 2-3 - Norma ASTM D6433-11.....	188
Figura 115. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 2-3 - Norma ASTM D6433-07.....	189
Figura 116. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 3-3 - Norma ASTM D6433-11.....	190
Figura 117. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 3-3 - Norma ASTM D6433-07.....	191
Figura 118. Vía - Postgrados Arquitectura.....	194
Figura 119. Datos de campo y valor del PCI - Vía Postgrados Arquitectura - Norma ASTM D6433-11.....	195
Figura 120. Datos de campo y valor del PCI - Vía Postgrados Arquitectura - Norma ASTM D6433-07.....	196
Figura 121. Vía - Economía.....	198
Figura 122. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 1-2 - Norma ASTM D6433-11.....	199
Figura 123. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 1-2 - Norma ASTM D6433-07.....	200
Figura 124. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 2-2 - Norma ASTM D6433-11.....	201
Figura 125. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 2-2 - Norma ASTM D6433-07.....	202
Figura 126. Vía - Laboratorio de Ingeniería.....	204
Figura 127. Datos de campo y valor del PCI - Vía Laboratorio de Ingeniería - Norma ASTM D6433-11.....	205
Figura 128. Datos de campo y valor del PCI - Vía Laboratorio de Ingeniería - Norma ASTM D6433-07.....	206
Figura 129. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Preventivo.....	208
Figura 130. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Correctivo.....	208
Figura 131. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Recapeo.....	208
Figura 132. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Rehabilitación.....	209
Figura 133. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Reconstrucción.....	209
Figura 134. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Sin Intervención. ..	209
Figura 135. Resultado de la primera corrida (sin intervención) - Pavimentos flexibles.....	210
Figura 136. Proyección del estado del pavimento (primera corrida – sin intervención) - Pavimentos flexibles.....	211
Figura 137. Resultado de la segunda corrida (uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos flexibles.....	212

Figura 138. Proyección del estado del pavimento (segunda corrida – uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos flexibles.	213
Figura 139. Resultado de la tercera corrida (tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos flexibles.	214
Figura 140. Proyección del estado del pavimento (tercera corrida – tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos flexibles.	215
Figura 141. Parqueadero - Cediuc.	219
Figura 142. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero CEDIUC - Norma ASTM D6433-11.	220
Figura 143. Parqueadero - Enfermería 1.	222
Figura 144. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 1 1-4 - Norma ASTM D6433-11.	223
Figura 145. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 1 2-4 - Norma ASTM D6433-11.	224
Figura 146. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 1 3-4 - Norma ASTM D6433-11.	225
Figura 147. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 1 4-4 - Norma ASTM D6433-11.	226
Figura 148. Parqueadero - Enfermería 2.	230
Figura 149. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 1-4 - Norma ASTM D6433-11.	231
Figura 150. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 2-4 - Norma ASTM D6433-11.	232
Figura 151. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 3-4 - Norma ASTM D6433-11.	233
Figura 152. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 4-4 - Norma ASTM D6433-11.	234
Figura 153. Parqueadero - Medicina.	237
Figura 154. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Medicina - Norma ASTM D6433-11.	238
Figura 155. Parqueadero - Odontología 1.	240
Figura 156. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología 1 - Norma ASTM D6433-11.	241
Figura 157. Parqueadero - Odontología 2.	243
Figura 158. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología 2 - Norma ASTM D6433-11.	244
Figura 159. Parqueadero - Odontología / Paraíso.	246
Figura 160. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología / Paraíso - Norma ASTM D6433-11.	247
Figura 161. Vía - Medicina.	249
Figura 162. Datos de campo y valor del PCI – Vía Medicina - Norma ASTM D6433-11.	250
Figura 163. Vía - Redondel.	252
Figura 164. Datos de campo y valor del PCI – Vía Redondel - Norma ASTM D6433-11.	253

Figura 165. Resultado de la primera corrida (sin intervención) - Pavimentos rígidos.	255
Figura 166. Proyección del estado del pavimento (primera corrida – sin intervención) - Pavimentos rígidos.	256
Figura 167. Resultado de la segunda corrida (uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos rígidos.	257
Figura 168. Proyección del estado del pavimento (segunda corrida – uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos rígidos.	258
Figura 169. Resultado de la tercera corrida (tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos rígidos.	259
Figura 170. Proyección del estado del pavimento (tercera corrida – tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos rígidos.	260

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de severidad para huecos (Vásquez 2002).	37
Tabla 2. Niveles de severidad para losa dividida (Vásquez 2002).	44
Tabla 3. Niveles de severidad para escala (Vásquez 2002).	46
Tabla 4. Niveles de severidad para punzonamiento (Vásquez 2002).	52
Tabla 5. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina (Vásquez 2002).	54
Tabla 6. Niveles de severidad descascaramiento de junta (Vásquez 2002).	55
Tabla 7. Rangos del resultado final compuesto y su tratamiento.	93
Tabla 8. Jerarquización – Parqueadero - Arquitectura.	107
Tabla 9. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Arquitectura.	107
Tabla 10. Jerarquización – Parqueadero - Auditorio Principal.	111
Tabla 11. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Auditorio Principal.	111
Tabla 12. Jerarquización – Parqueadero - Comisariato.	115
Tabla 13. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Comisariato.	115
Tabla 14. Jerarquización – Parqueadero - Economía 1 1-2.	121
Tabla 15. Jerarquización – Parqueadero - Economía 1 2-2.	121
Tabla 16. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 1 1-2.	121
Tabla 17. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 1 2-2.	122
Tabla 18. Jerarquización – Parqueadero - Economía 2.	125
Tabla 19. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 2.	125
Tabla 20. Jerarquización – Parqueadero - Economía 3 1-2.	131
Tabla 21. Jerarquización – Parqueadero - Economía 3 2-2.	131
Tabla 22. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 3 1-2.	131
Tabla 23. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 3 2-2.	132
Tabla 24. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 1-3.	139
Tabla 25. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 2-3.	139
Tabla 26. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 3-3.	139
Tabla 27. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 1-3.	140
Tabla 28. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 2-3.	140
Tabla 29. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 3-3.	140
Tabla 30. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 1-4.	150



Tabla 31. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 2-4.....	150
Tabla 32. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 3-4.....	150
Tabla 33. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 4-4.....	151
Tabla 34. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 1-4.	151
Tabla 35. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 2-4.	151
Tabla 36. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 3-4.	152
Tabla 37. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 4-4.	152
Tabla 38. Jerarquización – Parqueadero - Guardería / Coliseo 1-4.	162
Tabla 39. Jerarquización – Parqueadero - Guardería / Coliseo 2-4.	162
Tabla 40. Jerarquización – Parqueadero - Guardería / Coliseo 3-4.	162
Tabla 41. Jerarquización – Parqueadero - Guardería / Coliseo 4-4.	163
Tabla 42. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 1-4.	163
Tabla 43. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 2-4.	163
Tabla 44. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 3-4.	164
Tabla 45. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 4-4.	164
Tabla 46. Jerarquización – Parqueadero - Ingeniería 1.	167
Tabla 47. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Ingeniería 1.	167
Tabla 48. Jerarquización – Parqueadero - Ingeniería 2.	171
Tabla 49. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Ingeniería 2.	171
Tabla 50. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 1-3.....	179
Tabla 51. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 2-3.....	179
Tabla 52. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 3-3.....	179
Tabla 53. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 1-3.....	180
Tabla 54. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 2-3.....	180
Tabla 55. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 3-3.....	180
Tabla 56. Jerarquización – Parqueadero - Psicología.	184
Tabla 57. Tipo de tratamineto y costos – Parqueadero - Psicología.	184
Tabla 58. Jerarquización – Vía - Ingeniería 1-3.....	192
Tabla 59. Jerarquización – Vía - Ingeniería 2-3.....	192
Tabla 60. Jerarquización – Vía - Ingeniería 3-3.....	192
Tabla 61. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 1-3.....	193
Tabla 62. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 2-3.....	193
Tabla 63. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 3-3.....	193
Tabla 64. Jerarquización – Vía - Postgrados Arquitectura.....	197
Tabla 65. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Postgrados Arquitectura.....	197
Tabla 66. Jerarquización – Vía - Economía 1-2.....	203
Tabla 67. Jerarquización – Vía - Economía 2-2.....	203
Tabla 68. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Economía 1-2.....	203
Tabla 69. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Economía 2-2.....	204
Tabla 70. Jerarquización – Vía - Laboratorio de Ingeniería.	207
Tabla 71. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Laboratorio de Ingeniería.....	207
Tabla 72. Unidades de costo - Pavimentos Flexibles - 10 años.	215
Tabla 73. Unidades de costo - Pavimentos Flexibles - 40 años.	216
Tabla 74. Priorización de los pavimentos flexibles – Universidad de Cuenca.....	217

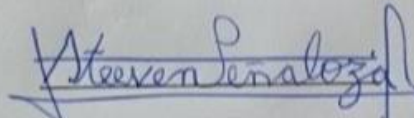
Tabla 75. Comparación del valor PCI con las normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07 / pavimentos flexibles – Universidad de Cuenca.	218
Tabla 76. Jerarquización – Parqueadero - Cediuc.	221
Tabla 77. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Cediuc.	221
Tabla 78. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 1-4.	227
Tabla 79. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 2-4.	227
Tabla 80. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 3-4.	227
Tabla 81. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 4-4.	228
Tabla 82. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 1-4.	228
Tabla 83. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 2-4.	228
Tabla 84. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 3-4.	229
Tabla 85. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 4-4.	229
Tabla 86. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 1-4.	235
Tabla 87. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 2-4.	235
Tabla 88. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 3-4.	235
Tabla 89. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 4-4.	236
Tabla 90. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 1-4.	236
Tabla 91. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 2-4.	236
Tabla 92. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 3-4.	237
Tabla 93. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 4-4.	237
Tabla 94. Jerarquización – Parqueadero - Medicina.	239
Tabla 95. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Medicina.	239
Tabla 96. Jerarquización – Parqueadero - Odontología 1.	242
Tabla 97. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Odontología 1.	242
Tabla 98. Jerarquización – Parqueadero - Odontología 2.	245
Tabla 99. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Odontología 2.	245
Tabla 100. Jerarquización – Parqueadero - Odontología / Paraíso.	248
Tabla 101. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Odontología / Paraíso.	248
Tabla 102. Jerarquización – Vía - Medicina.	251
Tabla 103. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Medicina.	251
Tabla 104. Jerarquización – Vía - Redondel.	254
Tabla 105. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Redondel.	254
Tabla 106. Unidades de costo - Pavimentos Rígidos - 10 años.	261
Tabla 107. Unidades de costo - Pavimentos Rígidos - 40 años.	261
Tabla 108. Priorización de pavimentos rígidos – Universidad de Cuenca.	262
Tabla 109. Comparación del valor PCI con las normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07 / pavimentos rígidos – Universidad de Cuenca.	263



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo Steeven Xavier Peñaloza Guillén, autor del Trabajo de Titulación "Sistema de Gestión Sostenible de Pavimentos Aplicado a las Vías y Parqueaderos de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 11 de abril de 2017


STEEVEN XAVIER PEÑALOZA GUILLÉN

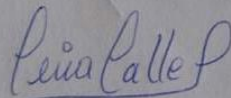
C.I: 010548398-6



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo Ginna Margoth Calle Palomeque, autora del Trabajo de Titulación "Sistema de Gestión Sostenible de Pavimentos Aplicado a las Vías y Parqueaderos de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 de abril de 2017



GINNA MARGOTH CALLE PALOMEQUE

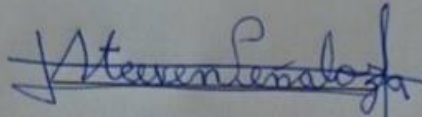
C.I: 140076229-8



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo Steeven Xavier Peñaloza Guillén, autor del Trabajo de Titulación "Sistema de Gestión Sostenible de Pavimentos Aplicado a las Vías y Parqueaderos de la Universidad de Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 11 de abril de 2017



STEEVEN XAVIER PEÑALOZA GUILLÉN

C.I: 010548398-6



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo Ginna Margoth Calle Palomeque, autora del Trabajo de Titulación "Sistema de Gestión Sostenible de Pavimentos Aplicado a las Vías y Parquaderos de la Universidad de Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 11 de abril de 2017

GINNA MARGOTH CALLE PALOMEQUE

C.I: 140076229-8



DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi familia, amigos y a Dios.

A mi madre María Guillén por acompañarme y ayudarme en todo mi periodo de vida estudiantil, dándome la fuerza necesaria para seguir siempre adelante.

A mi padre Xavier Peñaloza por apoyarme en todas mis necesidades y siempre en todo ámbito, exigir que dé lo mejor de mí.

A toda mi familia que siempre me ha brindado ayuda, doy gracias a Dios por tenerles en mi vida y todos mis éxitos venideros serán para compartirlos con ellos.

Steeven Xavier Peñaloza Guillén



DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación al esfuerzo de mis padres por el estudio y a Dios por el don de vida.

A mi madre Beatriz Palomeque por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mi padre Holger Calle por brindarme los recursos necesarios y nunca dejar de apoyarme.

A mis hnos. mayores: Greys, Robinson, Noemí, Cristian, Xavier y Gisela, quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, consejos, confianza, recursos y amor, contribuyendo incondicionalmente a lograr mis metas y objetivos propuestos.

A mis sobrinos José Andrés, Ian Carlo y Emiliana, quienes han sido mi inspiración y una de mis más grandes fortalezas para no decaer y cumplir con mis ideales.

Y a todos mis amigos y mi familia, especialmente a mi primo y colega Edison por ser mi primera inspiración en seguir esta carrera y a mi tío Armando por su preocupación, cariño y apoyo moral brindado incondicionalmente.

Ginna Margoth Calle Palomeque

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro director de trabajo de titulación, Ing. Daniel Estuardo Mogrovejo Carrasco, M.Sc. Ph.D. quién con su ayuda desinteresada, su profesionalismo y excelente docencia nos ha orientado y supervisado de manera continua en este trabajo, además nos encaminó con las bases necesarias y proporcionó información precisa a nuestras necesidades, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este período.

A nuestras familias quienes a lo largo de nuestras vidas nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica, que creyeron en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras capacidades.

Gracias a todos los maestros que fueron partícipes de este proceso integral de formación y finalmente un eterno agradecimiento a nuestra prestigiosa Universidad de Cuenca por permitirnos formarnos en ella en lo que nos apasiona, preparándonos para un futuro competitivo como excelentes profesionales y personas de bien.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Para la realización de este trabajo ha sido indispensable realizar un estudio técnico con la finalidad de determinar la condición del pavimento de las vías y parqueaderos de la Universidad de Cuenca y, con los resultados decidir el tratamiento más adecuado, tomando en cuenta su condición en el tiempo, su predicción del deterioro, costos de mantenimiento y rehabilitación con un criterio sostenible.

La necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos flexibles y rígidos de los campus “Central” y “Paraíso” de la Universidad de Cuenca, tiene un interés capital para la institución como para los directivos que conforman esta Universidad, responsables del manejo económico y, especialmente para los usuarios de estos pavimentos, que se beneficiarán de sus bondades.

Para cumplir con este cometido es necesario manejar criterios decisores cuyos datos sean fáciles de obtener, como también aplicar el método estandarizado de evaluación de la condición y comportamiento del pavimento llamado “Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos” o conocido como “Método PCI” según Norma ASTM D6433-07 o ASTM D6433-11. Además las matrices de transición de probabilidad nos permitirán determinar el tiempo y tipo de tratamiento más conveniente para mejorar/mantener los pavimentos en las condiciones óptimas posibles.

El método PCI constituye uno de los métodos normados más completos y aceptados por la comunidad científica / académica, como método de calificación y evaluación funcional del estado de los pavimentos (flexibles y rígidos). El PCI es un valor numérico de rangos que varían de 0 (cero) a 100 (cien), cada rango contiene una descripción cualitativa. Mediante inspección visual se procede a realizar un inventario exhaustivo y técnico en la cual establece tipo, severidad, porcentaje de afectación, de los principales deterioros presentes en los pavimentos.

El usuario de este método podrá ejecutar el programa a nivel de red o de proyecto según el caso. A nivel de red, permitirá proyectar las intervenciones de mejora a largo plazo, mientras que a nivel de proyecto, los resultados permitirán determinar las necesidades de intervención a corto plazo.

La validación del programa (precisión en el cumplimiento de la norma), será un paso indispensable en su proceso de desarrollo, se considerará un número estadísticamente significativo para realizar y convalidar los cálculos manuales en comparación con los obtenidos con el programa, un nivel de confiabilidad estadística (coeficiente de determinación), del 97% será definido.

1.2 Antecedentes

Hasta el momento se desconoce que los pavimentos en estudio hayan sido evaluados alguna vez técnicamente, menos aún con la metodología que se ha implementado, por lo que no se tiene una base de datos que sirva como guía para establecer semejanzas o diferencias o comparar con el estudio que se realizará, sin embargo se han hecho estudios similares en el Ecuador y países de Latinoamérica, que en su mayoría han sido estudios del PCI solamente y otros estudios de toma de decisiones para el tratamiento de pavimentos, pero éstos ligados a otros métodos, diferentes a la evaluación visual antes mencionada. Estos estudios han brindado una guía para que el programa y la evaluación realizada en el presente trabajo sea lo más acertada y eficiente posible.

1.3 Justificación

Todas las metodologías usadas en la construcción de los pavimentos, diseño, condiciones naturales y el uso ya sea previsto o no, presenta ciertas fallas que definirán su nivel de servicio y el tipo de tratamiento que se debe realizar, este proceso es fundamental para abaratar costos y mejorar el nivel de servicio, puesto que un manejo inadecuado de los pavimentos; sobre todo en la sistematización, optimización y priorización, tendrá un resultado oneroso. Según la base de datos que se tiene, que es significativa y que permitirá dimensionar la condición de la red, evidenciaremos las falencias que se encuentren; por otro lado si se da un manejo responsable con la base de los datos a implementar, resultado de la evaluación de las condiciones en las que se encuentran los pavimentos, curvas de deterioro y clasificación de acuerdo al estado en el que se encuentran, permitirá establecer las condiciones del pavimento y proponer una solución viable.

La intervención se realizará en el momento adecuado, para que tenga un menor costo la reparación y mayor nivel de eficiencia en el servicio. Se considera muy importante también fusionar la metodología PCI y criterios para la toma de decisiones, porque de esta manera se tendrá los mejores argumentos, mejor calidad de datos y en la toma de decisiones en lo que el pavimento requiera como intervención, determinando así soluciones a las fallas y problemas encontrados en el campo de acción con las evidencias encontradas.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión exhaustivo para pavimentos rígidos y flexibles que incluya: determinación del índice de la condición del pavimento PCI, herramientas de clasificación, optimización, priorización, herramientas para criterios de intervención de mejoras y análisis de condición futura, implementado en un programa, que simplificará

el tiempo de trabajo y se constituirá en una gran herramienta para el usuario, que se implementará en el estudio de pavimentos rígidos y flexibles de los parqueaderos y vías de la Universidad de Cuenca.

Objetivos Específicos

1. Diseñar un programa que permita obtener el valor del PCI con las normativas ASTM D6433-07 y ASTM D6433-11 para pavimento rígido y flexible con herramientas de jerarquización que creen opciones de intervención, determine el tipo de tratamiento, cálculo de costos y, una buena aproximación del estado de los pavimentos en el futuro a través del análisis de Markov, que sirva de soporte en la toma de decisiones.
2. Fusionar criterios fundamentales en la vida útil de un pavimento con la evaluación del PCI para priorizar la intervención y la magnitud de aplicación.
3. Crear una base de datos significativa de la condición de los pavimentos de los parqueaderos y vías del campus "Central" y del "Paraíso" de la Universidad de Cuenca.
4. Aplicar y validar el programa desarrollado realizando un estudio completo de las vías y parqueaderos de la Universidad estatal de Cuenca, adecuado a la estructura del programa.
5. Capacitar al personal de mantenimiento de la Universidad de Cuenca en el Uso del Sistema de Gestión desarrollado, luego de desarrollada la sustentación de este trabajo de titulación.

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

2.1 Definición de Pavimento

Es el conjunto de diversas capas propicias para recibir de manera directa las cargas del tránsito, estas cargas se transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento la cual posee varias características para tener como resultado un funcionamiento eficiente. Esta descansa sobre el terreno de fundación (Garcia 2012).

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en los rellenos (capa de rodadura, base, sub-base, sub-rasante), además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza y, por consecuencia resultan los más económicos.

Las características que debe reunir un pavimento son (Montejo Fonseca 2006):

- Resistir a las cargas impuestas por el tránsito.
- Resistir a los agentes del interperismo.
- Presentar una textura adecuada conforme la velocidad de diseño lo demande.

- Resistir al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe ser durable y económico.
- Debe tener un color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.
- Presentar buenas condiciones de drenaje.
- Debe controlar el ruido de rodadura.

2.2 Clasificación de los Pavimentos

Se ha clasificado a los pavimentos de forma general en dos tipos, por ser los más conocidos y porque son los analizados en el presente trabajo :

- Pavimento Flexible
- Pavimento Rígido

Pavimento Flexible

Se denominan así puesto que su estructura completa se defleca con la variación de cargas que transitan sobre él, tienen un menor tiempo de vida útil que los pavimentos rígidos, pero resultan más económicos. Estos pavimentos se encuentran conformados desde la parte inferior a la superior por: una sub-rasante, una sub-base y/o base hidráulica estabilizada y la superficie de rodadura, la misma que puede ser: una carpeta de riegos, una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla caliente elaborada en planta, se las denomina también de concreto asfáltico (Osuna Ruiz 2008).



Figura 1. Ejemplo de pavimento flexible.

Pavimento Rígido

Se denominan así puesto que constan de una losa de concreto hidráulico ($f'c$ en un rango de: 280kg/cm^2 - 450 kg/cm^2), ya que esta posee una mayor rigidez y distribuirá las cargas verticales en un área mayor con menor presión. Estos pavimentos se

encuentran conformados desde la parte inferior a la superior por: una sub-rasante, una base hidráulica o una sub-base y una losa de concreto hidráulico, está pudiendo tener o no un refuerzo de acero (Osuna Ruiz 2008).



Figura 2. Ejemplo de pavimento rígido.

2.3 Norma ASTM D6433

Significado y Uso

La norma del “American Society for Testing and Materials” (ASTM), D6433 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, ha sido aplicada en su totalidad en el presente trabajo, en donde el método del cual trata es el del “Índice de la Condición del Pavimento” (PCI). El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento, este proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales. El PCI no puede medir la capacidad estructural del Pavimento y, tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de tratamiento adecuadas (Materials 2005).

2.4 Fallas en Pavimentos Flexibles

Aquí se exponen las diversas fallas que se pueden dar en un pavimento flexible con sus respectivos niveles de severidad, como se deben medir y las opciones de reparación, estas fallas son las utilizadas en el método del PCI. Toda esta información ha sido tomada de: (Vásquez 2002; Materials 2011; Materials 2008; Shahin 1994)

PIEL DE COCODRILO

Descripción: Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m (Vásquez 2002).

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre un área no sujeta a cargas se denomina como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de Severidad

B: Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M: Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

A: Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida

Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sello superficial, sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth), sobrecarpeta, reconstrucción.

A: Parcheo parcial o Full Depth, sobrecarpeta, reconstrucción.

EXUDACIÓN

Descripción: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

A: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

A: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

Descripción: Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en

áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa) (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media.

A: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Generalmente, se presenta un sólo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

Opciones para Reparación

B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm, riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial, escarificado en caliente y sobrecarpeta.

A: Sellado de grietas, reciclado superficial, escarificado en caliente y sobrecarpeta.

ABULTAMIENTOS (BUMPS) Y HUNDIMIENTOS (SAGS)

Descripción: Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables (Vásquez 2002). Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.

Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).

Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

Niveles de Severidad

B: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

A: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

Se miden en pies lineales (ó metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Reciclado en frío, parcheo profundo o parcial.

A: Reciclado (fresado) en frío, parcheo profundo o parcial, sobrecarpeta.

CORRUGACIÓN

Descripción: La corrugación es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada. M: Reconstrucción. A: Reconstrucción.

DEPRESIÓN

Descripción: Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo (Vásquez 2002).

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de Severidad

Máxima profundidad de la depresión:

B: 13.0 a 25.0 mm. M: 25.0 a 51.0 mm. A: Más de 51.0 mm.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

A: Parcheo superficial, parcial o profundo.

GRIETA DE BORDE

Descripción: Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse) (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

A: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida

La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas, parcheo parcial - profundo.

A: Parcheo parcial - profundo.

GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND)

Descripción: Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica contruidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que aquella está descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o

Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.

Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.

Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.

Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

Medida

La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. Por ejemplo,

una grieta de 15.0 m puede tener, 3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben registrarse de forma separada. Si se presenta un abultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

Opciones de Reparación

B: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas, parcheo de profundidad parcial.

A: Parcheo de profundidad parcial, reconstrucción de la junta.

DESNIVEL CARRIL / BERMA

Descripción: El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpeta en la calzada sin ajustar el nivel de la berma (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

A: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones para Reparación

B, M, A: Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND)

Descripción: Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida

Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (ó metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

A: Sellado de grietas, parcheo parcial.

PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS

Descripción: Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto, no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

A: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida

Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un sólo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Por ejemplo, un parche de 2.32 m² puede tener 0.9 m² de severidad media y 1.35 m² de baja severidad. Estas áreas deben registrarse separadamente. Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: No se hace nada, sustitución del parche.

A: Sustitución del parche.

PULIMENTO DE AGREGADOS

Descripción: Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Opciones para Reparación

B, M, A: No se hace nada, tratamiento superficial, sobrecarpeta, fresado y sobrecarpeta.

HUECOS

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con la tabla 1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Tabla 1. Niveles de severidad para huecos (Vásquez 2002).

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	B	B	M
> 25.4 a 50.8 mm	B	M	A
> 50.8 mm	M	M	A

Medida

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

A: Parcheo profundo.

CRUCE DE VÍA FÉRREA

Descripción: Las fallas referentes al cruce de vía férrea son abultamientos alrededor o entre los rieles o depresiones.

Niveles de Severidad

B: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

A: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.

A: Parcheo superficial o parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.

AHUELLAMIENTO

Descripción: El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

Profundidad media del ahuellamiento:

B: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

A: > 25.0 mm.

Medida

El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial - parcial o profundo, fresado y sobrecarpeta.

A: Parcheo superficial - parcial o profundo, fresado y sobrecarpeta.

DESPLAZAMIENTO

Descripción: El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, fresado.

M: Fresado, parcheo parcial o profundo.

A: Fresado, parcheo parcial o profundo.

GRIETAS PARABÓLICAS (SLIPPAGE)

Descripción: Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada (Vásquez 2002).

Nivel de Severidad

B: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

Medida

El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

A: Parcheo parcial.

HINCHAMIENTO

Descripción: El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos (Vásquez 2002).

Nivel de Severidad

B: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. Medida

El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: No se hace nada, reconstrucción.

A: Reconstrucción.

DESMORONAMIENTO

Descripción: El desmoronamiento es el desprendimiento de partículas de agregado grueso. El desmoronamiento puede ser causado por la insuficiencia de aglutinamiento de asfalto, la mala calidad de la mezcla, compactación insuficiente, la segregación, o de extracción (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

M: Pérdida considerable de agregado grueso de un 20 por yarda cuadrada (metro cuadrado), o partes que falta agregado grueso está presente (o ambos).

A: la superficie es muy rugosa, se extirpe por completo en algunos lugares.

Medida

El desmoronamiento se mide en pies cuadrados (metros cuadrados) de superficie. El daño mecánico causado por cosas tales como ganchos de arrastra, llantas de neumáticos, o quitanieves se cuenta como el interperismo. Si el interperismo presenta desmoronamiento (desgaste de la superficie) no se registra.

Opciones para Reparación

M: Sello superficial, tratamiento superficial, sobrecarpeta

A: Tratamiento superficial, sobrecarpeta, reciclaje, reconstrucción.

Para los niveles M y A, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

INTERPERISMO

Descripción: El interperismo es el desgaste de la ligante del asfalto y de la matriz de agregado fino (Vásquez 2002).

Nivel de Severidad

B: Cuando la superficie de asfalto que comienza a mostrar signos de envejecimiento que puede acelerarse por las condiciones climáticas, la pérdida de la matriz de agregado fino es notable y puede ir acompañada de decoloración en el color de asfalto. Los bordes de los agregados gruesos empiezan a estar expuestos (menos de 1mm o 0,05 pulgadas). El pavimento puede ser relativamente nueva (tan nuevo como 6 meses de edad).

M: La pérdida de la matriz de agregado fino es notable y los bordes de agregado grueso han estado expuestos hasta $\frac{1}{4}$ de anchura (del lado más largo) del agregado grueso debido a la pérdida de la matriz de agregado fino.

A: Los bordes de los agregados gruesos han sido expuestos con más de $\frac{1}{4}$ de ancho (del lado más largo) del agregado grueso. Hay una considerable pérdida de la matriz de agregado fino que conduce a potenciales o alguna pérdida de agregado grueso.

Medida

El desgaste de la superficie se mide en pies cuadrados (metros cuadrados). El desgaste de la superficie no se registra donde se registró media o alta severidad (o ambos) de interperismo.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sello superficial, tratamiento superficial.

M: Sello superficial, tratamiento superficial, sobrecarpeta.

A: Tratamiento superficial, sobrecarpeta, reciclaje, reconstrucción.

Para los niveles M y A, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

2.5 Fallas en Pavimentos Rígidos

Aquí se exponen las diversas fallas que se pueden dar en un pavimento rígido con sus respectivos niveles de severidad, como se deben medir y las opciones de reparación, estas fallas son las utilizadas en el método del PCI. Toda esta información ha sido tomada de: (Vásquez 2002; Materials 2011; Materials 2008; Shahin 1994)

BLOWUP - BUCKLING

Descripción: Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los

sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

A: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

Opciones de Reparación

B: No se hace nada, parcheo profundo o parcial.

M: Parcheo profundo, reemplazo de la losa.

A: Parcheo profundo, reemplazo de la losa.

GRIETA DE ESQUINA

Descripción: Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).

A: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas, parcheo profundo.

A: Parcheo profundo.

LOSA DIVIDIDA

Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

En la tabla 2. se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 2. Niveles de severidad para losa dividida (Vásquez 2002).

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
B	B	B	M
M	M	M	A
A	M	M	A

Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

A: Reemplazo de la losa.

GRIETA DE DURABILIDAD “D”

Descripción: Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

A: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

Medida

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Parcheo profundo, reconstrucción de juntas.

A: Parcheo profundo, reconstrucción de juntas, reemplazo de la losa.

ESCALA

Descripción: Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son (Vásquez 2002):

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. Niveles de severidad para escala (Vásquez 2002).

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
B	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
A	Mayor que 19 mm

Medida

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Fresado.

A: Fresado.

DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son (Vásquez 2002):

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de Severidad

B: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

A: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

A: Resellado de juntas.

DESNIVEL CARRIL / BERMA

Descripción: El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua (Vásquez 2002).

Nivel de Severidad

B: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

A: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

Opciones para Reparación

B, M, A: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

Descripción: Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales

importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

Losas sin refuerzo

B: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Losas con refuerzo

B: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

A: Sellado de grietas, parcheo profundo, reemplazo de la losa.

PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS

Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

A: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Sellado de grietas, reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2)

Descripción: Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

A: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: No se hace nada, reemplazo del parche.

A: Reemplazo del parche.

PULIMENTO DE AGREGADOS

Descripción: Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones para Reparación

B, M y A: Ranurado de la superficie, sobrecarpeta.

POPOUTS

Descripción: Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Opciones para Reparación

B, M y A: No se hace nada.

BOMBEO

Descripción: El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones para Reparación

B, M y A: Sellado de juntas y grietas, restauración de la transferencia de cargas.

PUNZONAMIENTO

Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este

daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros) (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

Tabla 4. Niveles de severidad para punzonamiento (Vásquez 2002).

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
B	B	B	M
M	B	M	A
A	M	A	A

Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada, sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

A: Parcheo profundo.

CRUCE DE VÍA FÉRREA

Descripción: El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

A: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.

A: Parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.

DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

B: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

A: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: No se hace nada, reemplazo de la losa.

A: Parcheo profundo o parcial, reemplazo de la losa, sobrecarpeta.

GRIETAS DE RETRACCIÓN

Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones para Reparación

B, M y A: No se hace nada.

DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse (Vásquez 2002).

Niveles de Severidad

En la tabla 5. se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 5. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina (Vásquez 2002).

Profundidad del Descaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	B	B
> 25.0 mm a 51.0 mm	B	M
Mayor de 51.0 mm	M	A

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada. M: Parcheo parcial. A: Parcheo parcial.

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo (Vásquez 2002). Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

En la tabla 6. se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Tabla 6. Niveles de severidad descascaramiento de junta (Vásquez 2002).

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	B	B
	> 102 mm	B	B
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	B	M
	>102 mm	B	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	B	M
	> 102 mm	M	A

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Opciones para Reparación

B: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

A: Parcheo parcial, reconstrucción de la junta.

2.6 Teoría de Evaluación de Infraestructura

Se debe conocer que infraestructura es un conjunto de elementos desarrollado para cumplir alguna función específica en pro de la sociedad y su desarrollo, estas tienen procesos constructivos, obras para su cuidado y generalmente requieren un mantenimiento. Entonces la evaluación de la infraestructura permitirá diagnosticar los problemas pasados, presentes o futuros y dar una solución a estos.

En temas específicos de pavimentos, sirve para tener una idea y poder comparar el estado de deterioro tanto funcional como estructural de estos. Éste es un proceso sistemático de toma de datos de campo que son sintetizados en indicadores o índices estandarizados por agencias de estudio de los pavimentos como es la American

Association of State Highway and Transportation Officials (ASSHTO), de modo que luego de un análisis de la condición actual del pavimento, es decir un diagnóstico del deterioro del pavimento, se trata mejorar su estado a través de técnicas de rehabilitación.

La evaluación del estado de un pavimento se realiza mediante técnicas que sean capaces de caracterizar la condición tanto funcional como estructural de un pavimento.

2.6.1 Evaluación Estructural del Pavimento

El principal objetivo de la evaluación estructural del pavimento es analizar la capacidad portante del sistema pavimento-subrasante, ya que la falta de capacidad estructural en el pavimento provoca un deterioro, el mismo que se relaciona con la aparición de grietas y deformaciones (Thenoux and Gaete 1995).

Anteriormente la evaluación de un pavimento se lo hacía mediante pruebas destructivas como son perforaciones o calicatas. Uno de los métodos más usados ha sido la extracción de núcleos, los mismos que posteriormente son llevados a ensayar en el laboratorio. Esta práctica ya no se la hace en la misma magnitud gracias a los avances tecnológicos que permiten la aplicación de pruebas no destructivas. Un ejemplo de usos común es el Falling Weight Deflectometer (FWD).

Falling Weight Deflectometer (FWD)

Este ensayo de impacto es un método no destructivo, evalúa la capacidad estructural de un pavimento al simular el comportamiento de este frente al tránsito de vehículos pesados, analizando el parámetro de la deflexión. Este equipo aplica una carga de impacto en la superficie del pavimento, dando así como resultado el cuenco de deformaciones del mismo, generado por la deformación en los 9 geófonos que el equipo posee. Este equipo y método en si es útil en cualquier tipo de pavimento (Fundaciones 2015).

Gracias al análisis de este cuenco se obtiene la rigidez de la estructura y del suelo de fundación para un pavimento flexible. En cuanto a pavimentos rígidos permite analizar la transferencia de carga en las juntas y detectar huecos debajo de las losas. Además de manera general se pueden estimar los módulos elásticos de las capas del pavimento, así como el tipo de material y su espesor.

2.6.2 Evaluación Funcional del Pavimento

La evaluación funcional del pavimento es indispensable para poder brindar un servicio adecuado a los usuarios, el objetivo de ésta es determinar el estado superficial del pavimento. Todo pavimento durante su vida útil debe cumplir con condiciones que garanticen a los usuarios tanto seguridad como confort. Tal como se mencionó anteriormente, existen indicadores o parámetros del estado del pavimento como son el

IRI, PSI y PCI que permiten conocer las condiciones superficiales de éste (Thenoux and Gaete 1995).

Índice de Regularidad Internacional

Parámetro mediante el cual se determina la regularidad superficial de una vía para la circulación de los vehículos; con este indicador se evalúa funcionalmente si las condiciones de confort y seguridad son las adecuadas para los usuarios de las carreteras. La regularidad implica la variación en la elevación superficial de la vía que induce adversamente a la calidad de rodadura, seguridad y costos de operación del vehículo.

El IRI se basa en un modelo matemático que calcula el movimiento acumulado en la suspensión de un vehículo de pasajero típico, al recorrer una superficie del camino a una velocidad de 80 km/h. la obtención de este indicador se lo hace a través de cualquier equipo de medición de la rugosidad de un pavimento y las unidades con las que se expresa pueden ser mm/m, m/m, entre otras. En la siguiente figura se presenta una escala de valores del IRI que depende de las características del pavimento (Morales 2013).

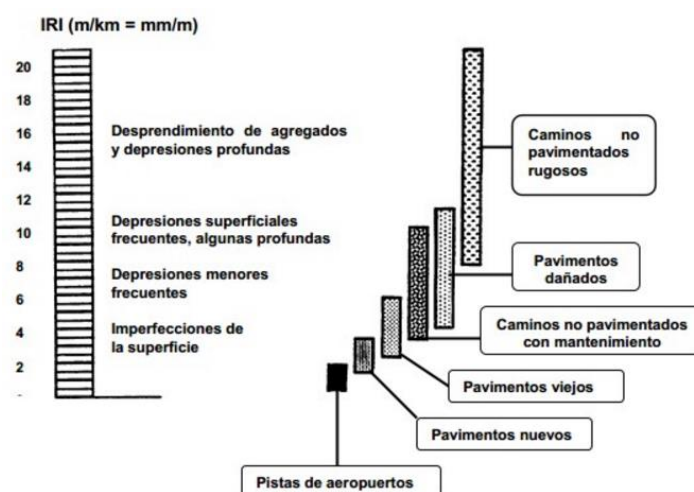


Figura 3. Escala de valores IRI (Morales 2013).

Índice de Serviabilidad (PSI)

La calidad de rodadura está directamente relacionada con la capacidad de una carreta para dar servicio a sus usuarios, dependiendo de la regularidad superficial de la vía. La escala de edición del PSI va de 0 a 5, o de donde valores altos indican un mayor nivel de serviabilidad y valores bajos indican por lo contrario que la superficie se encuentra en malas condiciones. El valor del índice de serviabilidad inicial que se recomienda para pavimentos rígidos es de 4.5 y para pavimentos flexibles es de 4.2 (Barrantes Jiménez, Badilla Vargas, and Sibaja Obando 2011).

El diseño de un pavimento se basa fundamentalmente en la serviabilidad que desea brindar a sus usuario dentro de un periodo de vida útil, entendiéndose que, el término de su periodo de diseño, el nivel de servicio se verá reducido hasta el nivel de servicio más bajo permisible, el cual se ha visto necesario volverlo a elevar mediante

tratamientos como rehabilitación, repavimentación o en el peor de los casos reconstrucción.

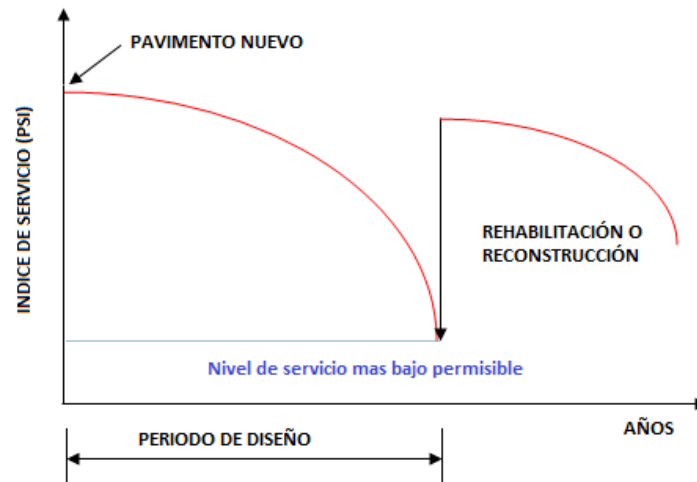


Figura 4. Índice de servicio (PSI) en relación al tiempo.

El tiempo es muy importante ya que se relaciona con el servicio que presenta la carretera a medida que va transcurriendo éste.

La siguiente figura muestra a la escala con la que se puede calificar la serviciabilidad de un pavimento y una comparación de valores con el Índice de Rugosidad Internacional.

Pavimentos flexibles Modelo de (AASHO)			Pavimentos rígidos Modelo (AASHO)			Calificación	Descripción AASHO
Valores de PSI	Valores de IRI	Rangos de IRI	Valores de PSI	Valores de IRI	Rangos de IRI		
5,0	0,0	0-10	5,0	0	0-1,4	Muy buena	Sólo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección, normalmente se clasificaría como buenos.
4,2	0,8		4,5	0,97			
4,0	1,0		4,0	1,4			
3,0	1,9	1,0-1,9	3,0	2,3	1,4-2,3	Buena	Los pavimentos de esta categoría si bien no son tan buenos como los "Muy buenos", entregan un manejo de primera clase o muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial, como desprendimientos y fisuras menores.
2,5	2,6	1,9-3,6	2,5	2,9	2,3-3,6	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a los de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales pueden incluir abuellamiento, parches agrietamientos. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo de finos.
2,0	3,6		2,0	3,6			
1,5	4,9	3,6-6,4	1,5	4,6	3,6-6,0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde pueden afectar la velocidad de tránsito de flujo libre. Los pavimentos libres pueden tener grande baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamientos, abuellamientos y ocurre en un 50 % o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconches de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1,0	6,4		1,0	6,0			
0,0	9,5	>6,4	0,0	11,2	>6,0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos pueden pasar a velocidades reducidas y considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en u 75 % o más de la superficie.

Figura 5. Escala de serviciabilidad del PSI frente a valores del IRI (Barrantes Jiménez, Badilla Vargas, and Sibaja Obando 2011).

Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el "Procedimiento estándar para la inspección del Índice de Condición del Pavimento en caminos" o mejor conocido como "Método PCI" (Pavement Condition Index), dicha técnica cumple la norma ASTM-D6433-07 y ASTM-D6433-11. Esta técnica se fundamenta en inspecciones visuales por medio de las cuales se determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas sofisticadas más allá de conocimientos de distintos tipos de patologías y de un formulario de inspección visual. El índice de Condición del Pavimento se constituye en la metodología más completa para conocer el comportamiento y calificar de manera objetiva el pavimento sean estos flexibles o rígidos (Sierra Diaz and Rivas Quintero 2016).

Por estas razones y por los bajos costos que demanda, este método, se lo ha elegido para la evaluación de los pavimentos en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Dentro del campo de evaluación de pavimentos como se ha mencionado anteriormente existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las fallas estructurales afectan

de manera directa al rendimiento del paquete estructural del pavimento, disminuyen la cohesión entre capas y la respuesta estructural frente a cargas externas. Las fallas funcionales generan un deterioro en la calidad de la superficie de rodadura del pavimento, así como la estética de la vía. Por lo que la serviciabilidad o confort de la vía es afectada en mayor medida por las fallas funcionales.

En los pavimentos flexibles las patologías pueden ser agrupadas en cuatro categorías como se observa en la, Figura 6.

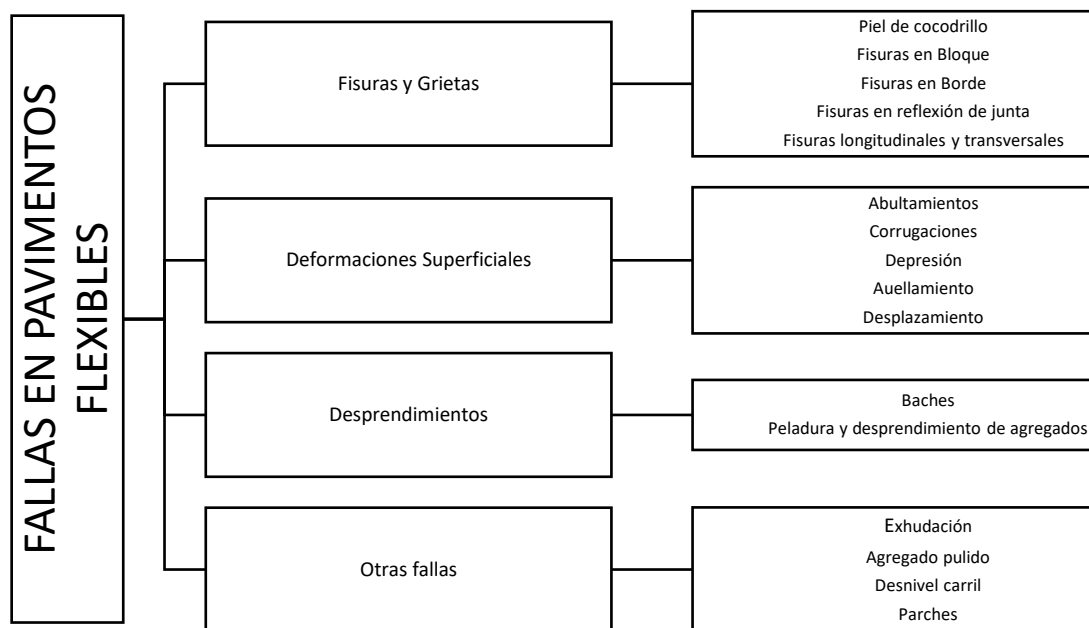


Figura 6. Fallas en pavimentos flexibles.

En los pavimentos rígidos las patologías pueden ser agrupadas en tres categorías como se observa en la, Figura 7.

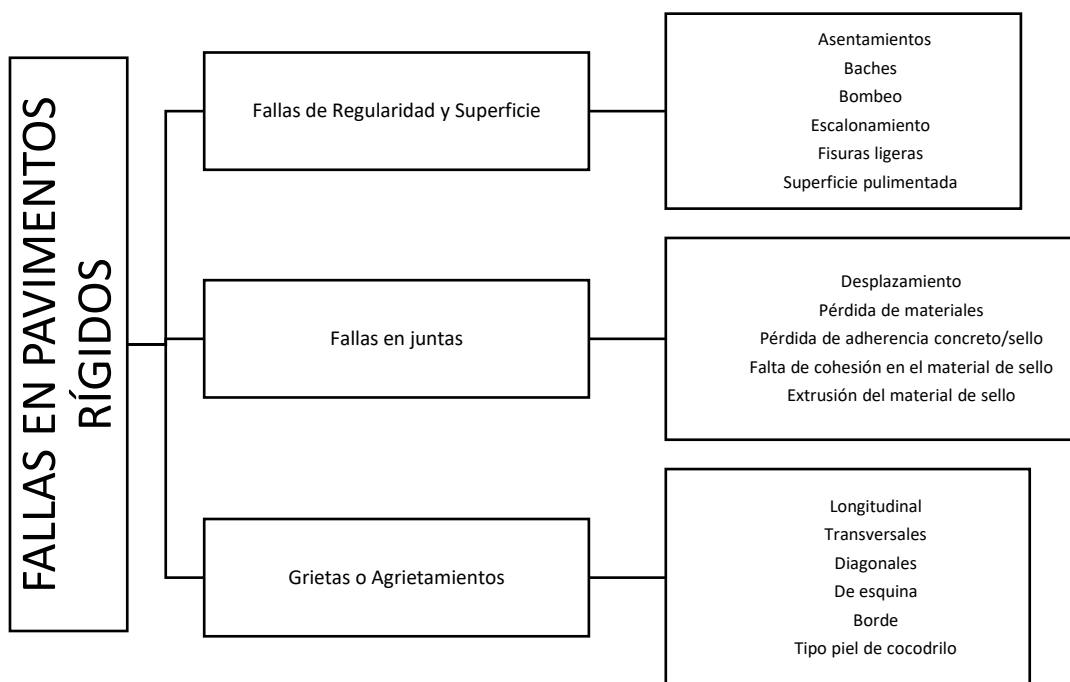


Figura 7. Fallas en pavimentos rígidos.

Para la inspección visual del pavimento es necesario definir unidades de muestra, las cuales varían dependiendo de las condiciones del lugar, posteriormente en los incisos 3.1; 3.2.2; 4.2 se definirá lo que se debe realizar para la evaluación en campo y posterior análisis en el cálculo del PCI.

Finalmente se presenta los rangos numéricos del PCI y su correspondiente descripción cualitativa del estado superficial del pavimento.

	ESCALA DE CLASIFICACIÓN PCI ESTANDAR	COLORES SUGERIDOS
100	EXCELENTE	
85	MUY BUENO	
70	BUENO	
55	REGULAR	
40	POBRE	
25	MUY POBRE	
10 0	FALLADO	

Figura 8. Rangos del PCI y su descripción.

2.7 Teoría de Sistemas de Gestión de la Infraestructura

2.7.1 Concepto de Gestión

Su objetivo básico es usar información segura y consistente para desarrollar criterios de decisión, otorgar alternativas realistas y contribuir a la eficiencia en la toma de las decisiones, para así conseguir un programa de acción económicamente óptimo y en el cual se provea una retroalimentación de las consecuencias de las decisiones tomadas, como medio de asegurar su efectividad. En caso de no existir un programa de gestión, se cuenta sólo con decisiones aproximadas producto de soluciones limitadas para el mantenimiento, lo cual es de dudosa efectividad en las condiciones de restricción de presupuesto en que generalmente se trabaja. La gestión identifica las mejores estrategias priorizándolas para su implementación.

2.7.2 Gestión de Pavimentos

Un sistema de gestión de pavimentos es el conjunto de operaciones que tienen como objetivo conservar por un período de tiempo las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural adecuadas para la circulación, soportando las condiciones climáticas y de entorno de la zona en que se ubica la vía en cuestión.

Todo lo anterior minimizando los costos monetario, social y ecológico. En la actualidad el estado de los pavimentos se mide a través de una multitud de parámetros específicos, las posibilidades técnicas de reparación y conservación son múltiples y el tema ecológico ha cobrado una relevancia fundamental, de aquí que los sistemas de gestión de pavimentos van evolucionando (Montoya Goicochea 2007).

2.7.3 Concepto de Sistema

Un sistema es un modelo de ordenamiento que se aplica en una determinada organización que opera en un entorno cambiante y comprende una colección de elementos interrelacionados, los cuales operan en conjunto para lograr el objetivo. La efectividad de cada uno de dichos elementos depende de cómo actúa cada uno en el conjunto. Al aplicar la teoría de sistemas se logra simplificar una situación para poder analizar y comprender sus implicancias en el entorno.

El enfoque de sistema incluye, para quienes lo utilizan, el hecho de asumir en el proceso una visión de conjunto, con interacción entre las partes, y la aplicación de un proceso analítico sobre un modelo de la realidad.

2.7.4 Sistema de Gestión de Pavimentos

Un sistema de gestión de pavimentos comprende un conjunto coordinado de actividades relacionadas con la planificación, diseño, construcción, conservación, evaluación e investigación de todos los elementos que constituyen la infraestructura vial. Su principal objetivo es establecer la metodología para el seguimiento y continua evaluación del estado de los pavimentos, para proporcionar así seguridad, confort y economía al transporte, obteniendo la mayor rentabilidad posible por el dinero invertido sujeto a las restricciones económicas, técnicas, políticas y ambientales. Para tales efectos, el sistema debe ser actualizable, permitir comparación de alternativas e identificar la óptima, basando sus decisiones en atributos, criterios y restricciones cuantificables, además de usar información de retroalimentación para evaluar las consecuencias de decisiones tomadas (Montoya Goicochea 2007).

La gestión de pavimentos se puede aplicar a una red vial o a un proyecto. En general la gestión a nivel de red permite determinar las necesidades de las obras requeridas en un conjunto de vías; en cambio, la gestión a nivel de proyecto define claramente los requerimientos de un proyecto en particular.

2.8 Jerarquización y Priorización

Estas técnicas permiten identificar cualitativamente problemas importantes, preferencias y datos relevantes; clarificando criterios para la definición de la toma de decisiones, principalmente identificando problemas prioritarios.

Una característica fundamental para desarrollar este proceso es dejar que el usuario establezca su propia jerarquía, asignando peso a los criterios que este considere más relevantes para su proyecto, los criterios a escoger deberán ser elaborados previamente con afán de que sean decisivos y cuenten de una manera lo más aproximada posible la realidad en campo. De esta manera se favorecerá a una ponderación cuyo resultado sea eficaz y eficiente, ya que se dará una solución adecuada que visualiza criterios específicos del lugar, favorece las discusiones y sirve de base para estudios futuros (Victoria 2015).

Para el estudio de un sistema de gestión sostenible de pavimentos ya sean estos flexibles o rígidos, se consideran importantes los criterios: valor del PCI, puntuación de expertos, importancia, año de recapeo, año de sellado, uso, periodo de diseño, opinión del usuario; y las intervenciones luego de que se ha realizado el estudio: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, recapeo, rehabilitación y reconstrucción. Todos estos criterios e intervenciones se encuentran explicados en los incisos 4.3.1 y 4.3.2 respectivamente.

2.9 Análisis de Costos

Cada tratamiento o tipo de intervención que se efectúe en el estudio de los pavimentos viene asociado con un costo que dependerá de la magnitud de la falla y principalmente del precio de los materiales, mano de obra y maquinaria requerida para llevar a cabo este fin. De esta manera se puede definir dos conceptos importantes para realizar el análisis de costos: Costo unitario y costos locales (Orozco y Orozco et al. 2004).

Costo Unitario

Es el costo referente a cada unidad de obra y por concepto de trabajo que se ejecute, de acuerdo a especificaciones requeridas.

Costos Locales

Estos costos hacen referencia al valor que tiene un tipo determinado de tratamiento en el área o lugar en donde se realizará la intervención, y son de gran importancia porque generalmente son los más baratos del mercado ya que requieren que la maquinaria y mano de obra no se desplace grandes distancias a igual que cierta materia prima.

2.10 Probabilidades de Transición de Markov

Para poder entender adecuadamente en qué consisten las cadenas de Markov se debe tener un conocimiento de lo que es un proceso estocástico; este tipo de proceso es aquel en el cual el resultado de al menos uno de los eventos sucesivos que lo conforman depende del azar, es decir no se puede predecir un resultado y considerarlo como seguro, pero se lo puede inferir en base a los resultados de eventos anteriores.

“El caso más simple de un proceso estocástico, ocurre cuando el resultado en cada etapa solo depende del resultado de la etapa anterior y no de cualquier de los resultados previos. Tal proceso se denomina proceso de Markov o cadena de Markov, estas cadenas tienen memoria, recuerdan el último evento y eso condiciona las posibilidades de los eventos futuros” (Kohan 2014).

“Esta herramienta de naturaleza matemática, resulta muy poderosa cuando se analizan y tratan problemas de características aleatorias en una inmensa variedad de disciplinas” (Rojo and Miranda 2009).

Es así como una cadena de Markov se puede definir como una sucesión de ensayos similares u observaciones en la cual cada ensayo tiene el mismo número finito de resultados posibles y en donde la probabilidad de cada resultado para un ensayo dado depende sólo del resultado del ensayo inmediatamente precedente y no de cualquier resultado previo.

Para este caso puntual, el proceso de condición de transición del PCI es incierto, ya que se deben tomar datos reales durante un determinado periodo para verificar el factor de deterioro. La hipótesis de Markov es una probabilidad de cambio del PCI en un determinado momento en el tiempo. Indica el comportamiento del estado del pavimento en condiciones normales. Es por eso que, la hipótesis de Markov se utiliza para representar un patrón de transición incierta de condición (PCI) del pavimento en un periodo de tiempo (Rojo and Miranda 2009).

Es así que la hipótesis de Markov es utilizada para predecir el deterioro progresivo del pavimento en relación a la información de inspecciones periódicas.

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Criterios de Selección

Para una correcta selección de las unidades de muestra y posterior evaluación se debe considerar los siguientes aspectos:

- Se debe reconocer las secciones del pavimento con condiciones similares u homogéneas, tanto en su funcionalidad como en su estado, es decir basándose en si son vías, estacionamientos, intersecciones o pavimentos de cualquier otro uso. Así como también se debe identificar su condición de deterioro, cantidad de tráfico e historial de construcción.
- Aplicando los criterios antes mencionados se sugiere además, según la norma ASTM D6433-11 dividir las unidades de muestra para pavimento flexible en un rango de $225 \pm 90 \text{ m}^2$ y para pavimento rígido en un rango de 20 ± 8 losas.
- Determinar con criterio las unidades de muestra de tal manera que el evaluador pueda localizar sin ningún problema dicha área y después de un tiempo sea reubicable en caso de ser necesario, para el seguimiento de algún tipo de falla o una nueva evaluación para verificar la evolución del estado del pavimento.

En el caso de la evaluación realizada en el Campus Paraíso de la Universidad de Cuenca en donde las vías y parqueaderos están constituidas por pavimento rígido se ha seguido las indicaciones antes expuestas, tomando así las unidades de muestra en un rango de 20 ± 8 losas.

En el caso de la evaluación realizada en el Campus Central de la Universidad de Cuenca en donde las vías y parqueaderos están constituidos por pavimento flexible, también se han seguido las indicaciones antes expuestas. En cuanto al rango para unidades de muestra de $225 \pm 90 \text{ m}^2$, se aplicó en todos los pavimentos del campus a excepción de los parqueaderos: ARQUITECTURA, AUDITORIO PRINCIPAL, COMISARIATO, INGENIERÍA 1, INGENIERÍA 2, PSICOLOGÍA; en los cuales se procedió a evaluar con un área mayor y totalitaria puesto que presenta mucha uniformidad en sus fallas.

3.2 Recolección de Datos

3.2.1 Materiales e Instrumentos

Los materiales e instrumentos que se exponen a continuación son de vital importancia para obtener datos confiables y así realizar un trabajo óptimo en campo (Rodríguez Velasquez 2009).

Cinta Métrica

Consiste en una cinta graduada que puede enrollarse y es utilizada para medir distancias, con la cual se facilita la medición del área de las distintas fallas como también secciones importantes del pavimento, en la toma de datos que fue realizada en la Universidad de Cuenca se ha utilizado cintas metálicas y plásticas.

Odómetro Manual

Es un instrumento que tiene incorporado una rueda, la cual a medida que gira recorriendo un determinado trayecto, cuantifica la distancia recorrida. En la toma de datos se utiliza fundamentalmente para la medición de fisuras.

Regla Graduada

Es un instrumento de medición que tiene una escala graduada dividida en centímetros, usada principalmente en la determinación de ancho de fisuras, profundidad de huecos y otros desniveles que requieren una medida más precisa y de cómodo acceso.

Plano de Esquematización

Sirve para orientar al evaluador y así este pueda reconocer con facilidad las unidades de muestra que debe evaluar.

Hojas de Campo

Para la evaluación se consta con dos tipos de hojas de campo, una para pavimento rígido (Figura 9.) y otra para pavimento flexible (Figura 10.) las dos de la norma ASTM D6433-11, para una posterior homologación en las hojas de campo de la norma ASTM D6433-07; estas hojas sirven para registrar todos los datos tomados en campo tales como: tipo de falla, magnitud y severidad de la falla, área de la sección, número de losas de la unidad de muestra, nombre del evaluador, fecha de la evaluación, el número de la unidad de muestra, nombre del estacionamiento o vía, observaciones y el bosquejo.

Otros métodos de recolección de datos son los siguientes:

Imagen Análoga y Digital

Son especialmente utilizadas para registrar y cuantificar grietas y fallas de superficie. Los sistemas constan de una imagen de unidad que registra ya sea con o sin imágenes continuas del pavimento (ya sea en película o digital) y un medio para el análisis de las imágenes (ya sea manual o automáticamente).

Perfiladores

Operan por tener sensores de registro de la elevación de un sensor en relación con el pavimento. De estos, se establece un perfil transversal. Los datos entonces se analizan para determinar la magnitud.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)												
Estacionamiento o Vía:		OBSERVACIONES:							BOSQUEJO:			
Unidad de muestra:												
Número de losas:												
Fecha:												
Realizado por:												
Área (m2):												
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL
BLOWUP - BUCKLING	B											
	M											
	A											
GRIETA DE ESQUINA	B											
	M											
	A											
LOSA DIVIDIDA	B											
	M											
	A											
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											
	M											
	A											
ESCALA	B											
	M											
	A											
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											
	M											
	A											
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											
	M											
	A											
GRIETAS LINEALES	B											
	M											
	A											
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											
	M											
	A											
PARCHE PEQUEÑO	B											
	M											
	A											
PULIMIENTO DE AGREGADOS												
POPOUTS												
BOMBEO												
PUNZONAMIENTO	B											
	M											
	A											
CRUCE DE VÍA FERREA	B											
	M											
	A											
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											
	M											
	A											
GRIETAS DE RETRACCIÓN												
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											
	M											
	A											
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											
	M											
	A											

Figura 9. Hoja de campo para pavimento rígido.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)												
Estacionamiento o Vía:		OBSERVACIONES:	BOSQUEJO:									
Número de sección:												
Área (m2):												
Fecha:												
Realizado por:												
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL
PIEL DE COCODRILO	B											
	M											
	A											
EXUDACIÓN	B											
	M											
	A											
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											
	M											
	A											
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											
	M											
	A											
CORRUGACIÓN	B											
	M											
	A											
DEPRESIÓN	B											
	M											
	A											
GRIETA DE BORDE	B											
	M											
	A											
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											
	M											
	A											
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											
	M											
	A											
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											
	M											
	A											
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											
	M											
	A											
PULIMIENTO DE AGREGADOS												
HUECOS	B											
	M											
	A											
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											
	M											
	A											
AHUELLAMIENTO	B											
	M											
	A											
DESPLAZAMIENTO	B											
	M											
	A											
GRIETAS PARABÓLICAS	B											
	M											
	A											
HINCHAMIENTO	B											
	M											
	A											
INTERPERISMO	B											
	M											
	A											
DESMORONAMIENTO	M											
	A											

Figura 10. Hoja de campo para pavimento flexible.

3.2.2 Procedimiento de Evaluación

- Ubicarse con la ayuda del plano de esquematización en la unidad de muestra que está por evaluarse.
- Llenar los datos iniciales de la hoja de campo que son: nombre del evaluador, fecha de la evaluación, el número de la unidad de muestra, nombre del estacionamiento o vía.
- Medir el área de la unidad de muestra, esto para un pavimento flexible y si es un pavimento rígido, establecer el número de losas de la unidad de muestra, registrar estos datos en la hoja de campo así como también, colocar su determinado bosquejo y si es necesario las observaciones respectivas.
- Realizar el reconocimiento del tipo y severidad de las fallas existentes así como su cuantificación, con la ayuda de los materiales antes expuestos.

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DEL PROGRAMA Y PROCESAMIENTOS

El programa "EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES" ha sido desarrollado en el programa: Microsoft Office Excel 2013, implementando MACROS (ROGLE 2014), este programa brinda al usuario las herramientas y procesamientos siguientes : (1) Menú del programa, (2) Cálculo del PCI (Índice de Condición del Pavimento) para pavimentos rígidos y flexibles con las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07, (3) Jerarquización de los pavimentos según parámetros y pesos, (4) Análisis de Markov, (5) Sugerencia de intervención en el pavimento y costos; las mismas que se detallan a continuación, estas facilitan los cálculos ahorran tiempo y sugieren al usuario las medidas a tomar para el manejo de sus pavimentos.

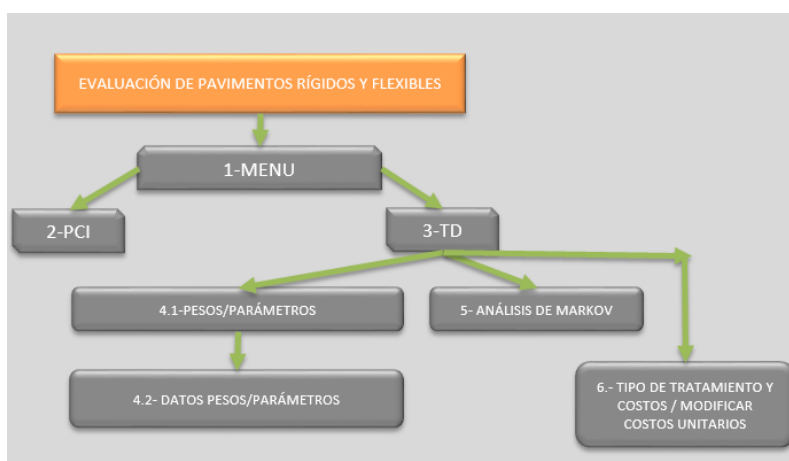


Figura 11. Mapa conceptual referente a los pasos a seguir en el programa "EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES".

4.1 Menú del Programa

La primera parte del programa, presenta un menú principal en el que el usuario puede elegir entre:

- Cálculo del PCI (Índice de Condición del Pavimento) para pavimentos rígidos y flexibles con las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07; según sea el requerimiento dando un clic en cualquiera de las 3 opciones, se dirigirá al usuario a la hoja de cálculo seleccionada.
- Ingresar al cálculo de la toma de decisiones en donde luego de dar clic en este botón se dirigirá al usuario a las herramientas de cálculo ((3), (4), (5)) antes mencionadas.
- Dando clic en el botón “referencias” se mostrara al usuario toda la bibliografía que fue utilizada para elaborar el programa.



Figura 12. Menú del programa "EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES".

4.2 Cálculo del PCI para Pavimentos Rígidos y Flexibles con las Normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07

En esta opción el usuario deberá solamente ingresar los datos registrados en campo y al dar clic en el botón “CALCULAR”, el programa devolverá el valor del PCI, para todo esto, los procesos que realiza son los siguientes:

Datos ingresados por el usuario:

PASO 1

Los datos: Estacionamiento o Vía, Unidad de muestra, Área (m²), Número de losas, Fecha, Realizado por; deben ser llenados, en las celdas que se encuentran en color blanco, (Figuras 12. y 13.).

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)					
Estacionamiento o Vía:		OBSERVACIONES:		BOSQUEJO:	
Unidad de muestra:					
Número de losas:					
Fecha:					
Realizado por:					
Área (m ²):					

Figura 13. Datos generales para el cálculo del PCI - Pavimento rígido.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)					
Estacionamiento o Vía:		OBSERVACIONES:		BOSQUEJO:	
Número de sección:					
Área (m ²):					
Fecha:					
Realizado por:					

Figura 14. Datos generales para el cálculo del PCI - Pavimento flexible.

PASO 2

La magnitud del tipo de falla con su respectiva severidad, tomadas en campo se ingresan en las celdas respectivas en color blanco, posteriormente el programa calculará el valor total para cada fila, (Figuras 14. y 15.).

Adicionalmente el programa muestra al usuario una fotografía de las severidades así como también una corta explicación de la falla, como reconocer sus severidades, como medirlas y como se las debería tratar; todo esto dando un clic en el nombre de la respectiva falla de la que se quiera obtener la información, (Figura 16.).

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M		5	3								8
	A				1							1
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

Figura 15. Ejemplo de ingreso de la magnitud de cada falla para pavimento rígido.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL
PIEL DE COCODRILO	B									0
	M									0
	A									0
EXUDACIÓN	B									0
	M									0
	A									0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B									0
	M	5	3							8
	A		1							1
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
CORRUGACIÓN	B									0
	M									0
	A									0
DEPRESIÓN	B									0
	M									0
	A									0
GRIETA DE BORDE	B									0
	M									0
	A									0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B									0
	M									0
	A									0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B									0
	M									0
	A									0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B									0
	M									0
	A									0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B									0
	M									0
	A									0
PULIMIENTO DE AGREGADOS										0
HUECOS	B									0
	M									0
	A									0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B									0
	M									0
	A									0
AHUELLAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
DESPLAZAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
GRIETAS PARABÓLICAS	B									0
	M									0
	A									0
HINCHAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
INTERPERISMO	B									0
	M									0
	A									0
DESMORONAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0

Figura 16. Ejemplo de ingreso de la magnitud de cada falla para pavimento flexible.

13. HUECOS

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 500 mm y con formas de todo tipo. Por lo general presentan bordes agrietados y tallos verticales en el centro de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arrastra pequeñas partículas de la superficie del pavimento. La destrucción del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, juntas débiles de la base o la subbase, o porque se ha alcanzado una condición de par de esfuerzos en severidad alta. Con frecuencia los huecos son difíciles de detectar a la inspección de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o intemperización. Cuando los huecos son producidos por par de choques de alta severidad deben registrarse como huecos, no como intemperización.

Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 13.1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirse entre 5 para 25.4 mm para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.4 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.4 mm la severidad se considera como alta.

Cuadro 13.1. Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco	152 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Notas:

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándose independientemente.

Opciones de reparación:

L1: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
M: Parcheo parcial y profundo.
H: Parcheo profundo.

BAJA

MEDIA

ALTA

REGRESAR AL INGRESO DE DATOS

Figura 17. Ejemplo de la descripción de las fallas.

Procesos internos del programa y resultado al dar clic en el botón "CALCULAR":

PASO 3

Se obtiene la densidad porcentual, dividiendo la cantidad total de cada tipo de falla con su respectiva severidad entre el área total de la unidad de muestra y, este resultado se multiplica por 100, esto para pavimentos flexibles, y dividiendo la misma magnitud de las respectivas fallas para el número total de losas presentes en la unidad de muestra, multiplicando el resultado por 100, para pavimentos rígidos, (Figura 17.).

PASO 4

Se determina el valor deducido (DV), para cada tipo de falla con su respectiva severidad con la ayuda de las curvas presentes en las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07, las mismas que han sido homologadas al programa por medio de ecuaciones usando regresiones polinómicas, de potencia y / o logarítmicas, estas ecuaciones se presentan en el inciso 4.2.3, (Figura 17.).

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD(%)	DV FÓRMULAS	DV
PIEL DE COCODRILO	B											0	0,00	0,0	0,0
	M											0	0,00	0,0	0,0
	A											0	0,00	0,0	0,0
EXUDACIÓN	B											0	0,00	0,0	0,0
	M											0	0,00	0,0	0,0
	A											0	0,00	0,0	0,0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0	0,00	0,0	0,0
	M		5	3								8	0,32	0,1	0,1
	A			1								1	0,04	0,6	0,6
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0	0,00	0,0	0,0
	M											0	0,00	0,0	0,0
	A											0	0,00	0,0	0,0
CORRUGACIÓN	B											0	0,00	0,0	0,0
	M											0	0,00	0,0	0,0
	A											0	0,00	0,0	0,0

Figura 18. Ejemplo de cálculo de la densidad porcentual y valor deducido.

PASO 5

Se determina el "máximo valor deducido corregido" (CDV MAX), siguiendo el siguiente procedimiento:

PASO 5.1

Se toma los valores deducidos individuales de cada sección y se los ordena de manera decreciente.

DV ORDEN DECRECIENTE
18,3
15,6
13,2
7,5
7,1
6,6
3,2
3,0
1,8
0,6
0,6

Figura 19. Ejemplo de valores deducidos de manera decreciente.

PASO 5.2

Determinar el número máximo permitido de valores deducidos, m , a partir del uso de la siguiente ecuación:

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times 100 - HDV \leq 10 \quad \text{Ec.1 (Materials 2011)}$$

Dónde:

m = número máximo permitido de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a diez).

HDV = mayor valor deducible individual.

m	
8,50	
8	0,50

Figura 20. Ejemplo del cálculo de "m" (número máximo permitido de valores deducidos).

PASO 5.3

Se procede a elaborar una matriz "A", en donde la primera fila está compuesta por "m-parte entera" números de los valores deducidos (DV) ordenados de manera decreciente (Figura 18.), y si es que existiera un número "DV", "m+1" este se colocaría al final de la fila siendo multiplicado por "m-parte decimal"; posteriormente se construyen las siguientes filas realizando una iteración así: se toma cada valor deducible y el que le sigue en la fila (x_1, x_2 respectivamente para el ejemplo), si ese valor " x_1 " es menor a dos se coloca el mismo número " x_1 " en la siguiente fila, caso contrario se analiza si el número que sigue " x_2 " es menor a dos se coloca el número dos en la siguiente fila y si este valor " x_2 " es mayor a dos se coloca el valor " x_1 " en la siguiente fila; así se continúa para el resto de valores, (Figura 20.).

PASO 5.4

Se suma los valores de cada fila para encontrar los valores deducidos totales (TDV), incluyendo los números 2 reemplazados, (Figura 20.).

PASO 5.5

Se crea una matriz "B" del mismo orden que la ya creada anteriormente "A", en donde los valores serán 1 y 0 colocando uno cuando el valor de la misma posición de la matriz "A" sea mayor a dos y colocando 0 cuando sea menor o igual a 2, (Figura 21.).

VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
18,3	15,6	13,2	7,5	7,1	6,6	3,2	3,0	74	8	36
18,3	15,6	13,2	7,5	7,1	6,6	3,2	2,0	73	7	36
18,3	15,6	13,2	7,5	7,1	6,6	2,0	2,0	72	6	33
18,3	15,6	13,2	7,5	7,1	2,0	2,0	2,0	68	5	34
18,3	15,6	13,2	7,5	2,0	2,0	2,0	2,0	63	4	35
18,3	15,6	13,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	57	3	37
18,3	15,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	46	2	34

Figura 21. Ejemplo de la matriz "A".

CÁLCULO DE q							
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0

Figura 22. Ejemplo de la matriz "B".

PASO 5.6

Se suma cada fila de la matriz "B" lo cual dará el valor de "q" (número de deducciones mayores a dos puntos), respectivo.

PASO 5.7

Con cada dato "q" y "TDV" de cada fila se determina el "CDV" (Corrección del valor deducido), con la ayuda de las curvas presentes en las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07, para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente, estas han sido homologadas al programa por medio de ecuaciones las mismas que se presentan en el inciso 4.2.3.

PASO 5.8

Se elige el máximo valor de todos los "CVD" calculados, (CDV MAX).

PASO 6

Finalmente con la ayuda de todos estos procesos y dando clic en el botón “CALCULAR”, se encuentra el valor del PCI, aplicando la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - CDVMAX \text{ Ec.2}$$

Se mostrará el valor del PCI, su clasificación y, según las severidades cuáles son las fallas que predominan; el usuario podrá regresar a modificar / verificar los datos ingresados o si este requiere podrá regresar directamente al menú.



Figura 23. Ejemplo del resultado del valor del PCI.

4.2.1 Verificar Confiabilidad

Dentro del cálculo del PCI se encuentra el botón “VERIFICAR CONFIABILIDAD”, el mismo que al dar clic, dirigirá a una ventana en donde ayudara al usuario, cuando éste decida no evaluar el 100% de las unidades de muestra de la vía o estacionamiento, o cuando éste quiera saber si las unidades de muestra tomadas son admisibles, sabiendo de antemano que debe evaluar un número de unidades de muestreo que cumpla con al menos el 95% de nivel de confiabilidad, todo este proceso tanto para pavimentos rígidos como flexibles (Materials 2011; Materials 2008).

Datos ingresados por el usuario, (Figura 24.):

PASO 1

El usuario ingresara los siguientes valores:

N = Número total de unidades de muestra en la sección.

s =Desviación estándar (10 para pavimento flexible y 15 para pavimento rígido).

e =Error aceptable (valor sugerido = 5).

Valor PCI de cada unidad de muestra calculada.

Procesos del programa, (Figura 24.):

PASO 2

Se realiza el cálculo del Número mínimo de unidades de muestra “ n ”, aplicando la ecuación:

$$n = \frac{N * s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right)(N-1) + s^2} \text{ Ec.3 (Materials 2011)}$$

PASO 3

Se procede a calcular la desviación estándar real “ s' ”, aplicando la ecuación:

$$s' = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(PCI_i - PCI_s)^2}{n' - 1} \right)} \text{ Ec.4 (Materials 2011)}$$

En donde:

PCI_i = Valor del PCI de las unidades de muestra medidas.

PCI_s = Valor promedio de las unidades de muestra medidas.

n' = Número total de unidades de muestra medidas

PASO 4

Finalmente el programa calculará el número revisado de unidades de muestra " nr " usando la Ec.3 pero con la nueva desviación estándar (s') y dirá al usuario si la confiabilidad del 95% "CUMPLE" cuando " nr " sea menor a " n ", o "NO CUMPLE" cuando " nr " sea mayor a " n ", cuando se de este último caso se debe seleccionar de una manera aleatoria el número de unidades de muestreo faltantes ($nr - n$) y seguir realizando la evaluación, es decir evaluar en más unidades de muestra (Materials 2011).

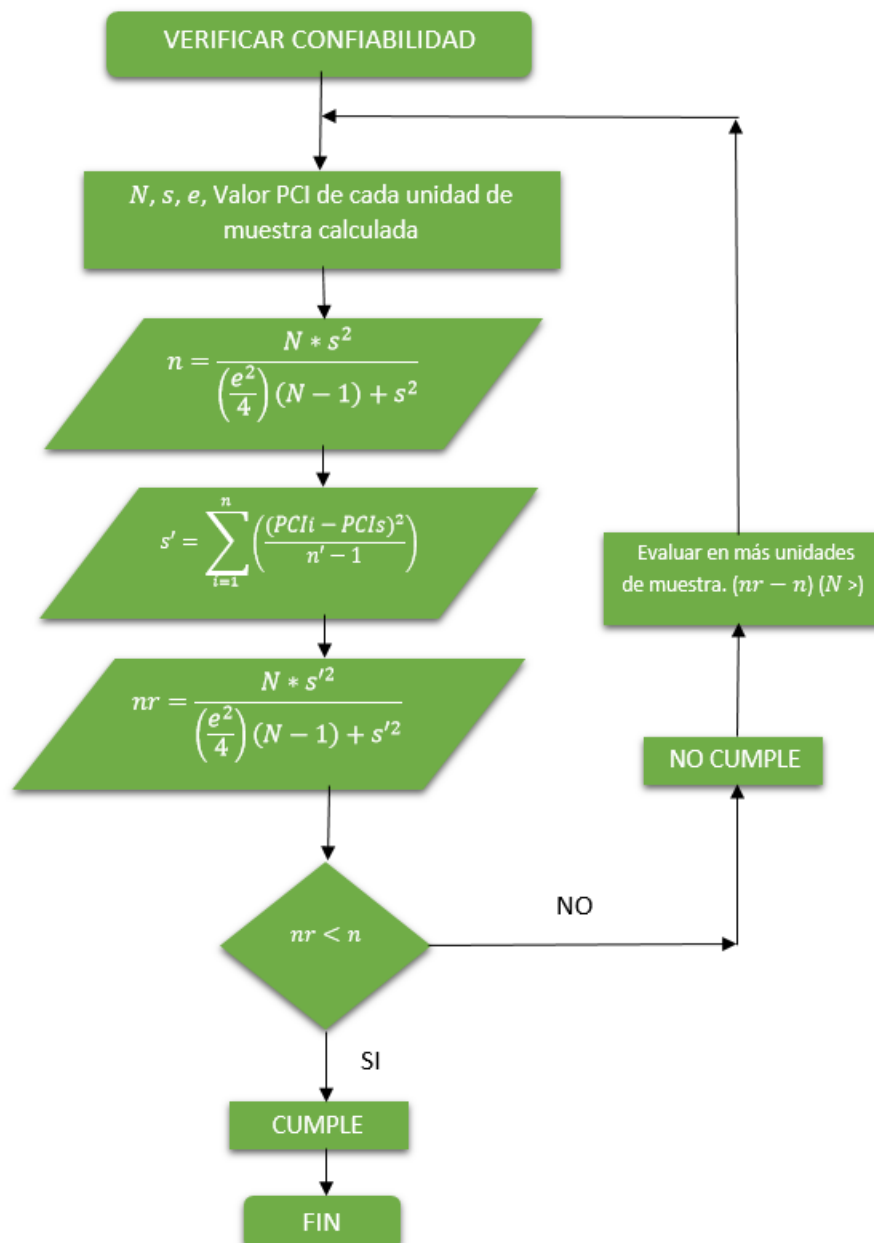


Figura 24. Diagrama de flujo para verificar la confiabilidad.

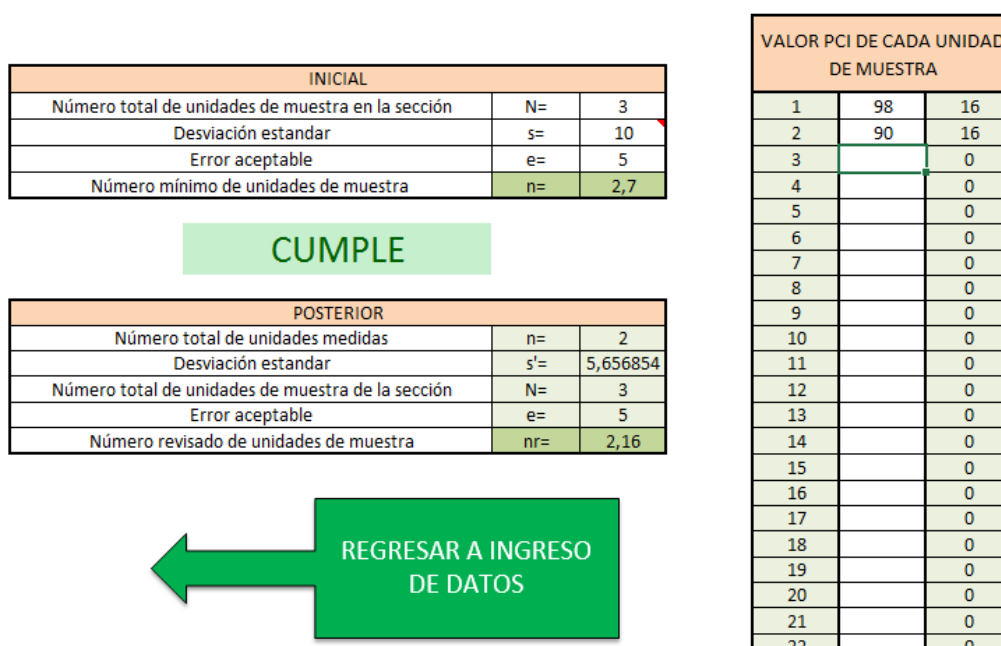


Figura 25. Ejemplo de la verificación de confiabilidad.

4.2.2 Validación de ecuaciones para el cálculo del PCI

Las ecuaciones creadas para que el programa determine el valor deductivo (DV) y el valor deductivo corregido (CDV), indicadas en el inciso 4.2 (PASO 4 y PASO 5.7 respectivamente), han sido validadas con el criterio del “coeficiente de determinación”.

Coeficiente de Determinación

Es un valor estadístico que mide la bondad de ajuste del modelo (ecuación), a los datos, midiendo la capacidad predictiva del modelo, es decir, qué porcentaje del cambio de la variable dependiente Y se explica por un cambio en la variable predictora X. Si estas variables no covarían, no se podrá realizar una predicción válida, por lo cual se buscará esta covariación para tener la mejor predicción posible. Este coeficiente está denotado por R^2 y es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson, su valor varía de 0 a 1; cuando R^2 es igual a cero quiere decir que la variable predictora X no tiene capacidad predictiva de la variable Y; entonces a medida que R^2 sea más cercana a 1 mejor será la predicción (García Centeno 2017; Suárez 2012).

El cálculo del coeficiente de determinación se lo realiza con la siguiente ecuación:

$$R^2 = \left(\frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N \sum x^2 - (\sum x)^2)(N \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \right)^2 \quad \text{Ec.5}$$

Donde:

x = Variable predictora.

y = Variable dependiente.

N = Número de datos (número de pares x,y).

4.2.3 Aplicación del Coeficiente de Determinación para el Programa

Con la ayuda de las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07, y el programa Microsoft Office Excel 2013, se aproximan valores x,y a una línea de tendencia ya sea: polinómica, potencial o logarítmica de tal manera que el valor de R^2 sea mayor o igual a 0.97, ya que es una buena aproximación al valor ideal "1" y a más de esto, el resultado que brinda no altera al de las gráficas de las curvas presentadas por las normas antes mencionadas; puesto que se ha verificado adicionalmente con un cálculo manual y se ha comparado los resultados del programa con los valores resultantes del PCI expuestos en tesis que se incluyen en la bibliografía de este trabajo; además se cuidó que la forma de las curvas construidas y las de la norma sean parecidas, de esta manera asegurar un cálculo correcto, resaltando finalmente que el resultado pudiendo variar con ± 1 o ± 2 puntos no afectara en la clasificación del pavimento.

Se presentan las ecuaciones con sus respectivos R^2 y tipo de línea de tendencia; dónde se observará que todas las ecuaciones cumplen con este objetivo así que en conclusión quedarían validadas.



ECUACIONES PARA VALOR DEDUCTIVO-PAVIMENTO FLEXIBLE				
FALLAS	SEVERIDADES	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
PIEL DE COCODRILO	BAJA	$x < 5 : y = -0,7096x^2 + 7,8986x + 3,0091 ; x \geq 5 : y = 12,19\ln(x) + 4,2926$	0,997/0,995	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$y = 10,448\ln(x) + 23,927$	0,984	LOGARÍTMICA
	ALTA	$y = 12,136\ln(x) + 33,144$	0,991	LOGARÍTMICA
EXUDACIÓN	BAJA	$y = -0,001x^2 + 0,2982x - 0,2072$	0,998	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 2,9776x^{0,5825}$	0,981	POTENCIAL
	ALTA	$y = 6,2606x^{0,5464}$	0,997	POTENCIAL
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	$Y = 7E-05x^3 - 0,0123x^2 + 0,8459x - 0,2271$	0,998	POLINÓMICA
	MEDIA	$x < 10 : -0,1121x^2 + 2,7987x - 0,7611 ; x \geq 10 : Y = -0,0026x^2 + 0,5782x + 10,9$	0,997/0,998	POLINÓMICA/POLINÓMICA
	ALTA	$x < 10 : -0,2071x^2 + 4,821x + 0,4245 ; x \geq 10 : y = 18,653\ln(x) - 14,824$	0,996/0,999	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	BAJA	$y = -0,0153x^2 + 1,7178x + 0,4622$	0,999	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 12,526x^{0,5223}$	0,999	POTENCIAL
	ALTA	$y = 31,673x^{0,5394}$	0,991	POTENCIAL
CORRUGACIÓN	BAJA	$y = 1E-04x^3 - 0,0189x^2 + 1,2837x + 1,0104$	0,997	POLINÓMICA
	MEDIA	$x < 10 : y = 14,36x^{0,4591} ; x \geq 10 : y = 14,412\ln(x) + 5,6172$	0,998/0,994	POTENCIAL/LOGARÍTMICA
	ALTA	$y = 12,199\ln(x) + 35,188$	0,994	LOGARÍTMICA
DEPRESIÓN	BAJA	$y = 0,0001x^3 - 0,0277x^2 + 1,824x + 2,6706$	0,997	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -3E-06x^4 + 0,0008x^3 - 0,0715x^2 + 2,9916x + 6,4597$	0,998	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 20,426x^{0,5067}$	0,972	POTENCIAL
GRIETA DE BORDE	BAJA	$y = -0,0033x^2 + 0,4323x + 0,8895$	0,982	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 5,5876x^{0,53967}$	0,987	POTENCIAL
	ALTA	$y = 0,0004x^3 - 0,0485x^2 + 2,1487x + 6,2192$	0,997	POLINÓMICA
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	BAJA	$y = -0,0022x^2 + 0,477x + 0,4833$	0,992	POLINÓMICA
	MEDIA	$x < 10 : y = -0,0788x^2 + 2,2831x + 0,0566 ; x \geq 10 : y = 12,119\ln(x) - 11,43$	0,999/0,981	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	ALTA	$y = -2E-06x^4 + 0,0006x^3 - 0,0649x^2 + 3,325x + 2,513$	0,998	POLINÓMICA
DESNIVEL CARRIL / BERMA	BAJA	$y = -0,0016x^2 + 0,3641x + 1,768$	0,998	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 0,0013x^2 + 0,4305x + 3,1813$	0,999	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -0,002x^2 + 0,8902x + 4,4505$	0,999	POLINÓMICA
GRIETAS LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	BAJA	$y = 5E-05x^3 - 0,0106x^2 + 0,8218x - 0,3983$	0,999	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 0,0002x^3 - 0,0326x^2 + 1,8215x + 0,8452$	0,992	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 0,0003x^3 - 0,0515x^2 + 3,1857x + 4,7164$	0,997	POLINÓMICA

Figura 26. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento flexible 1-2.



ECUACIONES PARA VALOR DEDUCTIVO-PAVIMENTO FLEXIBLE				
FALLAS	SEVERIDADES	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	BAJA	$y = 0,0008x^3 - 0,0738x^2 + 2,3028x - 0,1579$	0,999	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 9,6154x^{0,4798}$	0,997	POTENCIAL
	ALTA	$y = 17,527x^{0,4269}$	0,990	POTENCIAL
PULIMIENTO DE AGREGADOS		$y = -0,0009x^2 + 0,2946x - 0,0869$	0,998	POLINÓMICA
HUECOS	BAJA	$x < 0,6 : y = 25,239x^{1,0725} ; x \geq 0,6 : y = 16,862\ln(x) + 17,612$	0,990/0,983	POTENCIAL/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$x < 0,6 : y = -5x^2 + 41,5x + 0,9 ; x \geq 0,6 : y = 31,197x^{0,4443}$	1	POLINÓMICA/POTENCIAL
	ALTA	$y = 49,571x^{0,3755}$	0,995	POTENCIAL
CRUCE DE VÍA FÉRREA	BAJA	$x < 10 : y = 0,0444x^2 + 0,7333x + 1,2222 ; x \geq 10 : y = 4,2931\ln(x) + 3,4863$	1/0,974	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$x < 10 : y = 13,996\ln(x) + 5,4155 ; x \geq 10 : y = -0,0133x^2 + 1,1x + 29,333$	0,989/1	LOGARÍTMICA/POLINÓMICA
	ALTA	$x < 10 : y = -0,4056x^2 + 9,6833x + 10,722 ; x \geq 10 : y = -0,0217x^2 + 1,65x + 52,667$	1/1	POLINÓMICA/POLINÓMICA
AHUELLAMIENTO	BAJA	$x < 10 : y = -0,2704x^2 + 5,3421x + 1,5163 ; x \geq 10 : y = 9,8415\ln(x) + 5,8391$	0,993/0,984	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$y = 9,6356\ln(x) + 22,237$	0,985	LOGARÍTMICA
	ALTA	$y = 12,725\ln(x) + 30,94$	0,984	LOGARÍTMICA
DESPLAZAMIENTO	BAJA	$x < 5 : y = -0,3968x^2 + 4,881x - 0,4841 ; x \geq 5 : y = 9,6162\ln(x) - 1,7613$	1/0,999	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$y = 10,086x^{0,5041}$	0,994	POTENCIAL
	ALTA	$y = 19,88x^{0,3864}$	0,992	POTENCIAL
GRIETAS PARABÓLICAS	BAJA	$x < 5 : y = -0,1956x^2 + 4,6583x - 0,4018 ; x \geq 5 : y = 11,97\ln(x) - 0,9434$	0,999/0,999	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	MEDIA	$x < 5 : y = -0,982x^2 + 11,074x + 1,1747 ; x \geq 5 : y = 12,627\ln(x) + 13,264$	0,990/0,999	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
	ALTA	$x < 5 : y = -0,5713x^2 + 11,998x + 4,9929 ; x \geq 5 : y = 9,8415\ln(x) + 45,839$	0,997/0,984	POLINÓMICA/LOGARÍTMICA
HINCHAMIENTO	BAJA	$y = 5,2125\ln(x) + 0,97$	0,980	LOGARÍTMICA
	MEDIA	$y = 11,025\ln(x) + 10,342$	0,981	LOGARÍTMICA
	ALTA	$y = 10,341\ln(x) + 31,093$	0,984	LOGARÍTMICA
INTERPERISMO	BAJA	$y = -0,0007x^2 + 0,1095x - 0,1805$	0,985	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 4E-05x^3 - 0,0072x^2 + 0,4953x - 0,5587$	0,997	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 5E-05x^3 - 0,0129x^2 + 1,1354x + 1,5582$	0,999	POLINÓMICA
DESMORONAMIENTO	MEDIA	$y = 0,0001x^3 - 0,0196x^2 + 1,2964x + 6,1487$	0,991	POLINÓMICA
	ALTA	$x < 10 : y = 16,449x^{0,3775} ; x \geq 10 : y = 15,961\ln(x) + 5,123$	0,999/0,984	POTENCIAL/LOGARÍTMICA
DESMORONAMIENTO / INTERPERISMO	BAJA	$y = 0,00004x^3 - 0,0078x^2 + 0,5067x + 0,6842$	0,998	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 8,5488x^{0,3421}$	0,999	POTENCIAL
	ALTA	$x < 10 : y = 16,553x^{0,3618} ; x \geq 10 : y = 16,168\ln(x) + 4,3234$	0,999/0,982	POTENCIAL/LOGARÍTMICA

Figura 27. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento flexible 2-2.



ECUACIONES PARA VALOR DEDUCTIVO-PAVIMENTO RÍGIDO				
FALLAS	SEVERIDADES	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
BLOWUP - BUCKLING	BAJA	$y = -0,0051x^2 + 0,9377x - 0,3174$	0,998	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0101x^2 + 1,8021x + 1,7999$	0,999	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 2E-06x^5 - 0,0003x^4 + 0,0175x^3 - 0,5287x^2 + 8,3516x + 14,221$	0,998	POLINÓMICA
GRIETA DE ESQUINA	BAJA	$y = -0,0048x^2 + 0,9875x - 0,3293$	0,999	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0086x^2 + 1,4519x + 1,1541$	0,995	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -9E-07x^4 + 0,0003x^3 - 0,0392x^2 + 2,6527x + 0,3375$	0,999	POLINÓMICA
LOSA DIVIDIDA	BAJA	$y = -0,0059x^2 + 1,0902x - 0,1568$	0,999	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -1E-06x^4 + 0,0004x^3 - 0,0381x^2 + 2,3158x - 0,2529$	0,999	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -3E-06x^4 + 0,0007x^3 - 0,0722x^2 + 3,6487x + 0,4321$	0,999	POLINÓMICA
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	BAJA	$y = -0,0018x^2 + 0,4125x - 0,417$	0,995	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0052x^2 + 0,9257x + 0,8414$	0,997	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 0,0001x^3 - 0,0297x^2 + 2,3612x + 0,9201$	0,998	POLINÓMICA
ESCALA	BAJA	$y = -0,0028x^2 + 0,603x - 2,2848$	0,991	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0051x^2 + 1,0582x - 1,504$	0,996	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -2E-06x^3 - 0,0074x^2 + 1,5659x + 0,8611$	0,999	POLINÓMICA
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	BAJA	No se registra por losa sino que se avalúa con base en la condición total de sellande en toda el area. El DV para severidad baja es igual a 2, para severidad media es igual a 4 y para severidad alta es igual a 8.		
	MEDIA			
	ALTA			
DESNIVEL CARRIL / BERMA	BAJA	$y = -0,0004x^2 + 0,0921x + 0,0928$	0,994	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0021x^2 + 0,3825x + 1,0221$	0,989	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 4E-05x^3 - 0,0092x^2 + 0,8707x + 0,4799$	0,997	POLINÓMICA
GRIETAS LINEALES	BAJA	$y = -0,0035x^2 + 0,5637x - 0,0761$	0,992	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0031x^2 + 0,6775x + 1,1702$	0,994	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -3E-06x^4 + 0,0007x^3 - 0,0539x^2 + 2,3019x + 0,3191$	0,998	POLINÓMICA
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	BAJA	$y = -0,0021x^2 + 0,51x - 2,0818$	0,991	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0033x^2 + 0,8379x - 1,6635$	0,994	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 8E-05x^3 - 0,0184x^2 + 1,7868x + 0,2744$	0,998	POLINÓMICA
PARCHE PEQUEÑO	BAJA	$y = -0,0002x^2 + 0,0785x - 0,6608$	0,981	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0015x^2 + 0,315x - 0,9301$	0,992	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 6E-06x^3 - 0,0037x^2 + 0,5746x - 1,0559$	0,981	POLINÓMICA

Figura 28. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento rígido 1-2.



ECUACIONES PARA VALOR DEDUCTIVO-PAVIMENTO RÍGIDO				
FALLAS	SEVERIDADES	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
PULIMIENTO DE AGREGADOS		$y = -0,0009x^2 + 0,191x - 0,493$	0,986	POLINÓMICA
POPOUTS		$y = -0,0011x^2 + 0,2637x - 1,1853$	0,987	POLINÓMICA
BOMBEO		$y = -0,0027x^2 + 0,6491x + 0,1818$	0,995	POLINÓMICA
PUNZONAMIENTO	BAJA	$y = 8E-05x^3 - 0,0203x^2 + 1,7846x - 1,3195$	0,997	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 0,0001x^3 - 0,0263x^2 + 2,2633x + 1,3055$	0,998	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -3E-06x^4 + 0,0008x^3 - 0,0757x^2 + 3,6836x - 0,317$	0,998	POLINÓMICA
CRUCE DE VÍA FÉRREA	BAJA	$y = -0,0059x^2 + 0,8306x + 0,7792$	0,992	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = 0,0004x^3 - 0,0476x^2 + 2,2933x - 0,0748$	0,999	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 2E-06x^5 - 0,0003x^4 + 0,0181x^3 - 0,5652x^2 + 9,521x + 0,7217$	0,999	POLINÓMICA
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	BAJA	$y = -0,002x^2 + 0,2992x - 0,798$	0,985	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0035x^2 + 0,623x + 1,5662$	0,987	POLINÓMICA
	ALTA	$y = -2E-06x^4 + 0,0006x^3 - 0,0476x^2 + 2,1558x + 1,0771$	0,998	POLINÓMICA
GRIETAS DE RETRACCIÓN		$y = -3E-05x^2 + 0,044x - 0,4387$	0,980	POLINÓMICA
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	BAJA	$y = -0,0011x^2 + 0,2535x - 0,986$	0,987	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0024x^2 + 0,4631x - 1,2622$	0,987	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 1E-05x^3 - 0,0047x^2 + 0,6667x + 0,3706$	0,997	POLINÓMICA
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	BAJA	$y = -0,0018x^2 + 0,3112x - 0,972$	0,981	POLINÓMICA
	MEDIA	$y = -0,0026x^2 + 0,5043x - 0,1853$	0,993	POLINÓMICA
	ALTA	$y = 7E-05x^3 - 0,0158x^2 + 1,4494x + 0,8741$	0,997	POLINÓMICA

Figura 29. Ecuaciones para valor deductivo - Pavimento rígido 2-2.

VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO -FLEXIBLE			
NÚMERO DE DEDUCCIÓN	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
q1	$y = x$	1	LINEAL
q2	$y = -0,0013x^2 + 0,8295x - 1,1339$	0,999	POLINÓMICA
q3	$y = -0,0014x^2 + 0,8321x - 6,1383$	0,999	POLINÓMICA
q4	$y = -0,0014x^2 + 0,82x - 11,14$	0,999	POLINÓMICA
q5	$y = -0,0011x^2 + 0,7363x - 10,397$	0,999	POLINÓMICA
q6	$y = -0,0011x^2 + 0,7398x - 14,483$	0,998	POLINÓMICA
q7	$y = 47,501\ln(x) - 168,57$	0,982	LOGARÍTMICA
q8	$y = 47,501\ln(x) - 168,57$	0,982	LOGARÍTMICA

Figura 30. Ecuaciones para valor deductivo corregido - Pavimento flexible.

VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO -PAVIMENTO RÍGIDO			
NÚMERO DE DEDUCCIÓN	ECUACIONES	R ²	TENDENCIA
q1	$y = x$	1	LINEAL
q2	$y = -0,0012x^2 + 0,8127x + 1,0607$	0,999	POLINÓMICA
q3	$y = -0,001x^2 + 0,7567x - 3,0586$	0,999	POLINÓMICA
q4	$y = -0,0009x^2 + 0,6998x - 3,8162$	0,999	POLINÓMICA
q5	$y = -0,0007x^2 + 0,6542x - 4,359$	0,999	POLINÓMICA
q6	$y = -0,0009x^2 + 0,6902x - 8,0016$	0,999	POLINÓMICA
q7	$y = -0,0007x^2 + 0,6279x - 6,9466$	0,999	POLINÓMICA
q8	$y = -0,0006x^2 + 0,5931x - 7,1943$	0,999	POLINÓMICA
q9	$y = -0,0005x^2 + 0,5625x - 6,7011$	0,999	POLINÓMICA
q10	$y = -0,0005x^2 + 0,5625x - 6,7011$	0,999	POLINÓMICA

Figura 31. Ecuaciones para valor deductivo corregido - Pavimento rígido

4.3 Jerarquización de los Pavimentos Según Parámetros y Pesos

Luego de que se ha dado clic en el botón “TD” (toma de decisiones), en el menú que se muestra, los botones “INGRESAR PESOS Y VERIFICAR PARÁMETROS” y “INGRESAR DATOS DE LOS PARÁMETROS / VER RESULTADOS” son los que se utilizarán para desarrollar esta herramienta de jerarquización.



Figura 32. Menú "TOMA DE DECISIONES".

4.3.1 Ingresar Pesos y Verificar Parámetros

Para esta opción se van a manejar 8 criterios que guiarán la priorización y la sugerencia de intervención en los pavimentos analizados, estos criterios son: VALOR DEL PCI, PUNTUACIÓN DE EXPERTOS, IMPORTANCIA, AÑO DE RECAPEO, AÑO DE SELLADO, USO, TIEMPO DE DISEÑO Y OPINIÓN DEL USUARIO.

Bajo el título de cada criterio se encuentra una celda en color blanco, la cual de acuerdo al proyecto que el usuario se encuentre realizando, los datos que este consiga y lo que él considere más importante; se le asignará un peso, es decir un valor de 0 a 1, teniendo en cuenta que la suma de todos los 8 pesos que se pudieran asignar, no debe ser mayor a 1.

	CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS									
PARAMETRO	VALOR DEL PCI	PUNTAJACIÓN DE EXPERTOS	IMPORTANCIA	AÑO DE RECAPEO	AÑO DE SELLADO	USO	PERIODO DE DISEÑO	OPINIÓN DEL USUARIO		
PESOS	0,6	0,1	0,1			0,1		0,1		
METODOLOGÍA	Manual	Según un valor	Según un valor	Rango de años	Rango de años	Según un valor	Según un valor	Según un valor		
DESCRIPCIÓN Y PUNTAJACIONES DE LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS	PUNTAJACIÓN 0 A 100	DESCRIPCIÓN PUNTAJACIÓN	DESCRIPCIÓN PUNTAJACIÓN	Año 2015	Año 2016	DESCRIPCIÓN PUNTAJACIÓN	DESCRIPCIÓN F/R PUNTAJACIÓN	DESCRIPCIÓN PUNTAJACIÓN		
	EXCELENTE	100	NORMAL	Duración 20	Duración 20	NORMAL	valor del PCI por 1,2	POSITIVA		
	MUY BUENO	85	IMPORTANTE	igual a valor del PCI	igual a valor del PCI	CONCURRIDO	igual a valor del PCI	NEUTRA		
	BUENO	70	MUY IMPORTANTE	valor del PCI por 0,8	valor del PCI por 1,0	MUY CONCURRIDO	valor del PCI por 0,8	NEGATIVA		
	REGULAR	55	SIN DATOS	SIN PUNTAJACIÓN	valor del PCI por 1,2	SIN DATOS	SIN PUNTAJACIÓN	SIN DATOS		
	POBRE	40		10	igual a valor del PCI		igual a valor del PCI			
	MUY POBRE	25		15	valor del PCI por 0,8		valor del PCI por 0,8			
	FALLADO	10		20	valor del PCI por 0,8		valor del PCI por 0,8			
	SIN DATOS	SIN PUNTAJACIÓN		SIN DATOS	SIN PUNTAJACIÓN		SIN DATOS	SIN PUNTAJACIÓN		
	La suma de todos los valores de pesos asignados para cada parámetro deben ser igual a 1								TOTAL= 1	

Figura 33. Ejemplo de la opción "INGRESAR PESOS VERIFICAR PARÁMETROS".

Para una inserción de datos posterior el usuario verificará en que consiste cada uno de estos criterios, los mismos que se detallan a continuación y su cálculo se ha desarrollado con el fin de que, para cualquier evaluación, todos los criterios se fundamenten en el del PCI, ya que éste es el más importante de todos (Hansen, Mogrovejo, and Zhang 2011).

Valor del PCI

Luego de la evaluación en campo, el valor del PCI se podría considerar como el criterio más importante ya que es el más detallado y refleja directamente lo que está sucediendo en cuanto a fallas en el pavimento evaluado. Se adoptarán directamente los valores de 0 a 100 puntos.

Puntuación de Expertos

Los expertos en este caso, incluyen a los Ingenieros de la Universidad de Cuenca, fuera de ella u otro personal calificado. Se darán siete calificaciones las cuales son excelente, muy bueno, bueno, regular, pobre, muy pobre y fallado, estas se convierten en puntuaciones de 100, 85, 70, 55, 40, 25 y 10, respectivamente.

Importancia

El valor de este criterio está relacionado con la ubicación y función de la edificación u otro destino, al que sirve el estacionamiento o vía. Se darán tres calificaciones: normal, importante y muy importante, estas se convierten en las puntuaciones de: el valor del PCI por 1.2, el valor del PCI y el valor del PCI por 0.8 respectivamente. La calificación generalmente será dada por el personal administrativo que es quien tiene mayor conocimiento de las diversas importancias que tienen los pavimentos a evaluar.

Año de Recapeo

La puntuación se basará dependiendo a cuándo fue la última elaboración del recapeo, para esto se debe colocar el periodo de diseño de éste y el año actual de la evaluación, para un análisis posterior se necesitara conocer también el año en el que fue realizado el recapeo, mientras más tiempo haya transcurrido del periodo de diseño menor será el puntaje y viceversa, este puntaje se lo establece así: si el recapeo ha sido realizado el mismo año de la evaluación se tomara como puntaje el valor del PCI por 1.4, si ha cumplido un valor menor o igual al 25% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 1.2, si ha cumplido un valor menor o igual al 50% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI, si ha cumplido un valor menor o igual al 75% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 0.8 y si ha

cumplido un valor menor o igual al 100% del período de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 0.6

Año de sellado

La puntuación se basará dependiendo a cuándo fue la última colocación del sellado, para esto se debe colocar el período de diseño de este y el año actual de la evaluación, para un análisis posterior se necesitará conocer también el año en el que fue realizado el sellado, mientras más tiempo haya transcurrido del periodo de diseño menor será el puntaje y viceversa, este puntaje se lo establece así: si el sellado ha sido realizado el mismo año de la evaluación se tomará como puntaje el valor del PCI por 1.4, si ha cumplido un valor menor o igual al 25% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 1.2, si ha cumplido un valor menor o igual al 50% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI, si ha cumplido un valor menor o igual al 75% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 0.8 y si ha cumplido un valor menor o igual al 100% del periodo de diseño se tomará como puntaje el valor del PCI por 0.6.

Uso

El valor de este criterio va a depender del grado de concurrencia vehicular del parqueadero o vía evaluada. Se darán tres calificaciones: normal, concurrido y muy concurrido, éstas se convierten en las puntuaciones de: el valor del PCI por 1.2, el valor del PCI y el valor del PCI por 0.8 respectivamente.

Periodo de diseño

El valor de este criterio va a dar prioridad de intervención a los pavimentos que tengan el menor periodo de diseño, entonces se darán tres calificaciones en base a que se esté evaluando un pavimento flexible o rígido (flexible/rígido): mayor a 15/20 años, entre 5/10 y 15/20 años e igual a 5/10 años; estas se convierten en las puntuaciones de: el valor del PCI por 1.2, el valor del PCI y el valor del PCI por 0.8 respectivamente.

Opinión del usuario

Las opiniones, especialmente las quejas y críticas de los usuarios, son muy importantes a tener en cuenta. Hay tres valores para esta evaluación, positiva, neutra y negativa; estos datos pueden obtenerse mediante encuesta u otros métodos. Las puntuaciones correspondientes son: el valor del PCI por 1.2, el valor del PCI y el valor del PCI por 0.8 respectivamente.

4.3.2 Ingresar Datos de los Parámetros / Ver Resultados

En esta opción del programa el usuario ingresará el nombre de la vía o parqueadero, su respectiva área y llenará los datos en cada columna que haya colocado un peso mayor que cero.

REGRESAR AL MENÚ TD

 REGRESAR AL MENÚ

	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	ÁREA m ²	PCI	PUNTUACIÓN DE EXPERTOS		IMPORTANCIA		AÑO DE RECAPADO		AÑO DE
			Valor del PCI	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación	Descripción
1	PARQUEADERO - CEDIUC	368,88	93	EXCELENTE	100	IMPORTANTE	93	2005	93	2015
2	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 1-4	331,5	91	BUENO	70	NORMAL	109,2	2016	127,4	2016
3	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 2-4	331,5	89	MUY BUENO	85	NORMAL	106,8	2015	124,6	2015
4	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 3-4	335,055	93	MUY BUENO	85	NORMAL	111,6	2010	111,6	2010
5	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 4-4	320,665	97	MUY BUENO	85	NORMAL	116,4	2005	97	2005
6	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 1-4	242	82	MUY BUENO	85	NORMAL	98,4	2000	65,6	2000
7	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 2-4	242	96	MUY BUENO	85	NORMAL	115,2		0	
8	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 3-4	318	89	MUY BUENO	85	NORMAL	106,8		0	
9	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 4-4	318	90	MUY BUENO	85	NORMAL	108		0	
10	PARQUEADERO - MEDICINA	861,6	51	POBRE	40	IMPORTANTE	51		0	
11	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 2	363,08	86	MUY BUENO	85	NORMAL	103,2		0	
12	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 1	327,6	86	MUY BUENO	85	NORMAL	103,2		0	
13	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA / PARAISO	338	79	MUY BUENO	85	NORMAL	94,8		0	
14	VÍA - REDONDEL	317,46	90	MUY BUENO	85	IMPORTANTE	90		0	
15	VÍA - MEDICINA	173,16	84	MUY BUENO	85	IMPORTANTE	84		0	
16				SIN DATOS	0	SIN DATOS	0		0	
17				SIN DATOS	0	SIN DATOS	0		0	
18				SIN DATOS	0	SIN DATOS	0		0	
19				SIN DATOS	0	SIN DATOS	0		0	
20				SIN DATOS	0	SIN DATOS	0		0	

Figura 34. Ejemplo de la opción "INGRESAR DATOS DE LOS PARÁMETROS / VER RESULTADOS".

Posteriormente al dar clic en el botón "CALCULAR" se realizará un promedio ponderado, sumando el producto de cada valor del criterio elegido por su respectivo peso. Este valor "resultado final compuesto" permitirá analizar que pavimento se debe intervenir prioritariamente, en caso de que se esté evaluando más de un parqueadero o vía, priorizando a los que tienen menor valor de resultado final compuesto, además ira acompañado por una sugerencia que indica el tipo de tratamiento que se debería tomar para la intervención de mejoramiento en el pavimento.

	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
1	PARQUEADERO - CEDIUC	95,56	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
2	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 1-4	92,54	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
3	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 2-4	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
4	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 3-4	95,92	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
5	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 4-4	99,68	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
6	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 1-4	85,58	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
7	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 2-4	98,74	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 3-4	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
9	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 4-4	93,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
10	PARQUEADERO - MEDICINA	48,88	REHABILITACIÓN
11	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 2	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
12	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 1	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
13	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA / PARAISO	82,76	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
14	VÍA - REDONDEL	89,5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
15	VÍA - MEDICINA	85,78	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
16	0	0	RECONSTRUCCIÓN
17	0	0	RECONSTRUCCIÓN
18	0	0	RECONSTRUCCIÓN
19	0	0	RECONSTRUCCIÓN
20	0	0	RECONSTRUCCIÓN
21	0	0	RECONSTRUCCIÓN
22	0	0	RECONSTRUCCIÓN
23	0	0	RECONSTRUCCIÓN
24	0	0	RECONSTRUCCIÓN
25	0	0	RECONSTRUCCIÓN
26	0	0	RECONSTRUCCIÓN
27	0	0	RECONSTRUCCIÓN
28	0	0	RECONSTRUCCIÓN
29	0	0	RECONSTRUCCIÓN
30	0	0	RECONSTRUCCIÓN

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Se le dará este tipo de mantenimiento a secciones que se encuentran en excelente estado, permitiendo mantener la vida útil de la vía por un periodo mayor de tiempo y su ejecución se dará como un mantenimiento rutinario, con trabajos elementales como limpieza de cunetas y alcantarillas, corte de ramas, chapeo de monte, bacheo menor y limpieza de pequeños derrumbes.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Al considerar que las secciones se encuentran en un estado muy bueno, no es necesario un mantenimiento rutinario, sino más bien, periódico. El tratamiento que se le dará a la vía no será tan exhaustivo, específicamente, lo que se sugiere para el mantenimiento en **pavimento flexible** es: sello de grietas, sello asfáltico, tratamiento superficial, reparación del espesor dañado y en el caso de **pavimento rígido**: sello de juntas y grietas, cepillado de la superficie, nivelación de bermas, instalar drenes de pavimento, todo esto antes mencionado servirá para impedir que las capas inferiores de pavimento se deterioren severamente.

RECAPEO: Para secciones con un grado de afectación buena, es decir, los daños no han alcanzado niveles altos de severidad y se puede recuperar una gran parte funcional del pavimento, se sugiere proceder para el **pavimento flexible** con: reparación de espesor parcial, colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura mitigará los efectos por un periodo corto de tiempo hasta que se tomen otras medidas de rehabilitación y para el **pavimento rígido**: reemplazo de losas por mezcla asfáltica, reposición de losas de hormigón.

REHABILITACIÓN: Para las secciones que muestran un estado regular, la vía ha excedido el nivel de deterioro aceptable y se encuentra fuera del rango programado, de acuerdo a su vida de diseño. Por lo tanto se recomienda construcción y reparación de obras de drenaje y específicamente para **pavimento flexible**: la reposición total de la capa de rodadura y para **pavimento rígido**: colocación de barras de transferencia de carga, reparación en todo el espesor.

RECONSTRUCCIÓN: Corresponde al mantenimiento para secciones de la vía en estado pobre fallando así en su total desempeño. Estas secciones necesitan la renovación completa de su infraestructura vial, con una previa demolición de la obra parcial o completamente, pudiendo modificarse sus características originales.

REGRESAR AL INGRESO DE
DATOS

REGRESAR AL MENÚ TD

Figura 35. Ejemplo del cálculo del resultado final compuesto y sus tipos de tratamiento.

Estos tipos de tratamiento dependerán de los resultados finales compuestos, los mismos que están basados en criterios técnicos respaldados tanto en teoría de deterioros, como en experiencias de tratamientos realizados; se trata de dar soluciones óptimas con varias opciones de aplicación que permitan llevar al pavimento ya sea flexible o rígido a un estado excelente o como mínimo a un estado muy bueno (Hansen, Mogrovejo, and Zhang 2011).

Tabla 7. Rangos del resultado final compuesto y su tratamiento.

RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
>85	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
85-74	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
74-57	RECAPEO
57-39	REHABILITACIÓN
≤ 39	RECONSTRUCCIÓN

A continuación se presentan opciones de tratamiento relacionadas con los rangos del resultado final compuesto, para pavimento flexible y rígido (Jugo 2005).

Mantenimiento preventivo

Se le dará este tipo de mantenimiento a secciones que se encuentran en excelente estado, permitiendo mantener la vida útil de la vía por un periodo mayor de tiempo y su ejecución se dará como un mantenimiento rutinario, con trabajos elementales como limpieza de cunetas y alcantarillas, corte de ramas, chapeo de monte, bacheo menor y limpieza de pequeños derrumbes.

Mantenimiento correctivo

Al considerar que las secciones se encuentran en un estado muy bueno, no es necesario un mantenimiento rutinario, sino más bien, periódico. El tratamiento que se dará a la vía no será tan exhaustivo, específicamente, lo que se sugiere para el mantenimiento en **pavimento flexible** es: sello de grietas, sello asfáltico, tratamiento superficial, reparación del espesor dañado y en el caso de **pavimento rígido**: sello de juntas y grietas, cepillado de la superficie, nivelación de bermas, instalar drenes de pavimento, esto servirá para que las capas inferiores de pavimento no se deterioren severamente.

Recapeo

Para secciones con un grado de afectación buena, es decir, los daños no han alcanzado niveles altos de severidad y se puede recuperar una gran parte funcional del pavimento, se sugiere proceder para el **pavimento flexible** con: reparación de espesor parcial, colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura mitigará los efectos por un período corto de tiempo hasta que se tomen otras medidas de rehabilitación y para el **pavimento rígido**: reemplazo de losas por mezcla asfáltica, reposición de losas de hormigón.

Rehabilitación

Para las secciones que muestran un estado regular, la vía ha excedido el nivel de deterioro aceptable y se encuentra fuera del rango programado, de acuerdo a su vida de diseño. Por lo tanto se recomienda construcción y reparación de obras de drenaje; específicamente para **pavimento flexible** : la reposición total de la capa de rodadura y para **pavimento rígido** : colocación de barras de transferencia de carga, reparación en todo el espesor.

Reconstrucción

Corresponde al mantenimiento para secciones de la vía en estado pobre fallando así en su total desempeño. Estas secciones necesitan la renovación completa de su infraestructura vial, con una previa demolición de la obra parcial o completamente, pudiendo modificarse sus características originales.

4.4 Análisis de Markov

Para esta opción del programa el usuario deberá llenar las matrices de probabilidad de estado del pavimento, estas son: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, RECAPEO, REHABILITACIÓN RECONSTRUCCIÓN Y SIN INTERVENCIÓN; con los porcentajes que considere propicios, sin embargo el programa tendrá llenas ya estas matrices a manera de sugerencia o guía.

MATRICES DE PROBABILIDAD DE TRANSICIÓN DEL PAVIMENTO											
CONDICIÓN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					CONDICIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE		EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%			EXCELENTE	96%	4%			
MUY BUENO	100%					MUY BUENO		93%	6%	1%	
BUENO			85%	12%	3%	BUENO			85%	13%	2%
REGULAR	10%			80%	10%	REGULAR				80%	20%
POBRE					100%	POBRE					100%
CONDICIÓN	RECAPEO					CONDICIÓN	REHABILITACIÓN				
EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%			EXCELENTE	95%	4%	1%		
MUY BUENO		90%	8%	2%		MUY BUENO		90%	8%	2%	
BUENO		70%	17%	10%	3%	BUENO		5%	80%	12%	3%
REGULAR		10%		80%	10%	REGULAR	60%				40%
POBRE		0%			100%	POBRE		20%			80%
CONDICIÓN	RECONSTRUCCIÓN					CONDICIÓN	SIN INTERVENCIÓN				
EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%	0%	0%	EXCELENTE	85%	6%	5%	3%	1%
MUY BUENO	0%	90%	8%	2%	0%	MUY BUENO	0%	72%	15%	8%	5%
BUENO	0%	5%	80%	12%	3%	BUENO	0%	0%	64%	20%	16%
REGULAR	20%	0%	0%	70%	10%	REGULAR	0%	0%	0%	95%	5%
POBRE	50%	0%	0%	0%	50%	POBRE	0%	0%	0%	0%	100%

REGRESAR AL MENÚ TD

REGRESAR AL MENÚ

CALCULAR

Figura 36. Ejemplo del ingreso de las matrices de probabilidad de transición del pavimento.

Basándose en estos porcentajes y en el área ingresada en el apartado (4.3.2), (INGRESAR DATOS DE LOS PARÁMETROS / VER RESULTADOS), al dar clic al botón "CALCULAR", se observará una pantalla en donde se puede cambiar la acción o tipo de intervención a realizarse y de esta manera verificar como cambian los pavimentos en un periodo de 50 años, a todo esto se adjuntarán imágenes que explican los datos obtenidos, (Figura 36.).

Los cálculos realizados son los siguientes:

1. Para el año actual se calcula que porcentaje de pavimentos están en un estado: excelente, muy bueno, bueno, regular y pobre; esto dividiendo la suma de las áreas de cada estado para la suma de las áreas de todos los estados.
2. Para el análisis de los años venideros se debe sumar el resultado de cada producto del porcentaje de cada estado del año anterior por el porcentaje que le corresponde para ese estado según la acción elegida, que previamente fue impuesta en la matriz del estado de probabilidad del pavimento.

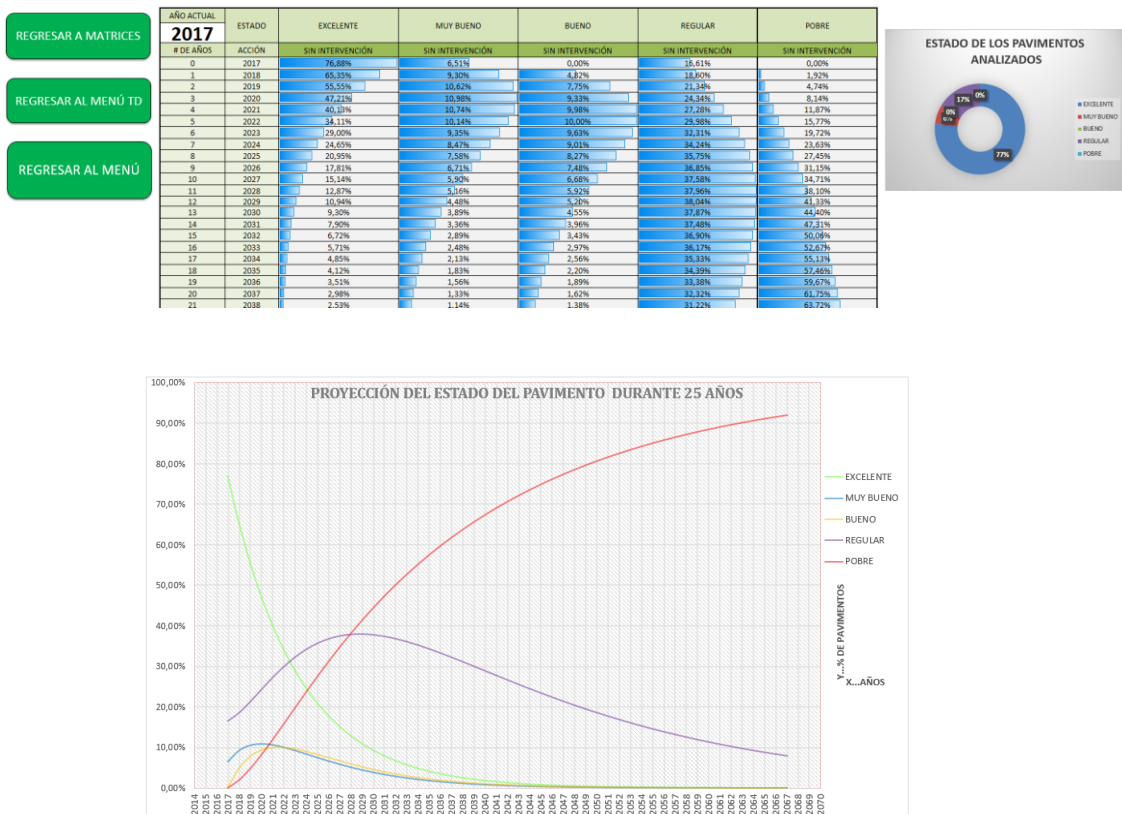


Figura 37. Ejemplo de resultados del análisis de Markov.

4.5 Sugerencia de Intervención en el Pavimento y Costos

Esta herramienta del programa brinda al usuario un análisis detallado con la sugerencia que indica el tipo de tratamiento que se debería tomar para la intervención de mejoramiento en el pavimento y su costo.

4.5.1 Modificar Costos Unitarios

Como primera instancia el usuario dando clic en el botón "MODIFICAR COSTOS UNITARIOS" podrá ingresar los costos de los tipos de intervención con sus respectivas unidades, los que el programa sugerirá posteriormente, en este apartado se podrá colocar los costos para pavimento flexible tanto como para pavimento rígido. Las unidades en los costos unitarios para pavimento flexible se han colocado con afán de

homologar, con la unidad con la que fue tomada, la magnitud de la falla en campo; mientras que para el pavimento rígido el usuario elegirá el tipo de unidad ya sea con la magnitud de las fallas tomadas en campo o por losa.

**RESULTADOS
TRATAMIENTO Y
COSTOS -
FLEXIBLE**

**RESULTADOS
TRATAMIENTO Y
COSTOS -
RÍGIDO**

PAVIMENTO FLEXIBLE			
TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO (\$)	SEVERIDAD/UNIDAD	
SELLO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA	2,08	B	metro cuadrado m ²
PARCHEO / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN	14,28	M	metro cuadrado m ²
	20,40	A	metro cuadrado m ²
SE APLICA ARENA / AGREGADOS Y CILINDRADO	0,08	M	metro cuadrado m ²
	0,11	A	metro cuadrado m ²
SELLADO DE GRIETAS / RIEGO DE SELLO		B	metro cuadrado m ²
SELLADO DE GRIETAS / ESCARIFICADO EN CALIENTE Y SOBRECARPETA		M	metro cuadrado m ²
		A	metro cuadrado m ²
FRESADO / PARCHEO	0,41	M	metro lineal
FRESADO / PARCHEO / SOBRECARPETA		A	metro lineal
RECONSTRUCCIÓN		M	metro cuadrado m ²
		A	metro cuadrado m ²
PARCHEO	10,20	B	metro cuadrado m ²
	14,28	M	metro cuadrado m ²
	20,40	A	metro cuadrado m ²
SELLADO DE GRIETAS	1,93	B	metro lineal
	2,88	M	metro lineal
	2,88	M	metro lineal

REGRESAR AL MENÚ TD

REGRESAR AL MENÚ

PAVIMENTO RÍGIDO			
TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO (\$)	SEVERIDAD/UNIDAD	
PARCHEO		B	por losa / m ²
		M	por losa / m ²
		A	por losa / m ²
PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA		M	por losa / m ² / m ³
		A	por losa / m ² / m ³
SELLADO DE GRIETAS	3,02	B	por losa/m
	3,08	M	por losa/m
SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	3,08	M	por losa/m/m ²
REEMPLAZO DE LA LOSA	196,84		por losa / m ³
PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTAS		M	por losa/m/m ²
		A	por losa/m/m ²
PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTAS / REEMPLAZO DE LOSA		A	por losa/m/m ²
		A	por losa/m/m ²
FRESADO	1,85	B	por losa / m ²
		M	por losa / m ²
		A	por losa / m ²
RESELLADO DE JUNTAS		M	por losa/m/m ²
	3,90	A	por losa/m/m ²
RENIVELACIÓN Y LLENADO DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL		B	por losa/m/m ²
		M	por losa/m/m ²
		A	por losa/m/m ²

Figura 38. Ejemplo del ingreso de costos unitarios.

4.5.2 Tipo de Tratamiento y Costos

Al dar clic en el botón “TIPO DE TRATAMIENTO Y COSTOS” se llevará al usuario a un menú en donde se podrá elegir si se requiere trabajar con pavimento flexible o rígido.

TIPO DE TRATAMIENTO Y COSTOS :

REGRESAR AL MENÚ TD

REGRESAR AL MENÚ

PAVIMENTO FLEXIBLE

PAVIMENTO RÍGIDO

Figura 39. Menú "TIPO DE TRATAMIENTO Y COSTOS".

Tratamiento y Costos - Pavimento Flexible

En esta opción se muestra una hoja parecida a la que se encuentra en la del cálculo del PCI , en donde se debera ingresar la respectiva magnitud de cada falla con su severidad, de la misma manera que se lo hace al ingresar los datos de campo para el cálculo del PCI.

REGRESAR AL MENÚ TD

REGRESAR AL MENÚ TC

REGRESAR AL MENÚ

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD										TOTAL
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0

CALCULAR

Figura 40. Opción para el ingreso de la magnitud para el cálculo del tipo de tratamiento y costos – Pavimento flexible.

Posteriormente al presionar el botón "CALCULAR" el programa dara una sugerencia de tratamiento para la falla presente y para cada severidad, todo esto con su respectivo costo; dejando otro boton denominado "MODIFICAR COSTOS UNITARIOS " para que el usuario pueda redirigirse a lo que se explico en el apartado 4.5.1.

		TIPO DE TRATAMIENTO - PAVIMENTO FLEXIBLE			COSTO	COSTO TOTAL
TIPO DE FALLA		SEVERIDAD BAJA	SEVERIDAD MEDIA	SEVERIDAD ALTA		
REGRESAR AL MENÚ TD	PIEL DE COCODRILO	SELLO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA	PARCHEO / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN	PARCHEO / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN	183,68	305,09
	EXUDACIÓN	NO SE HACE NADA	SE APLICA ARENA / AGREGADOS Y CILINDRADO	SE APLICA ARENA / AGREGADOS Y CILINDRADO	0,79	
	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE				0,00	
REGRESAR AL MENÚ TC	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	NO SE HACE NADA	FRESADO / PARCHEO	FRESADO / PARCHEO / SOBRECARPETA	0,82	
	CORRUGACIÓN				0,00	
	DEPRESIÓN	NO SE HACE NADA	PARCHEO	PARCHEO	77,52	
REGRESAR AL MENÚ	GRIETA DE BORDE	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO	18,26	
	GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTA	7,69	
	DESNIVEL CARRIL / BERMA	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	0,00	
	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	16,33	
	PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	NO SE HACE NADA			0,00	
	PULIMIENTO DE AGREGADOS				0,00	

Modificar datos

Modificar costos unitarios

Figura 41. Ejemplo de resultados del tipo de tratamiento y costos – Pavimento flexible.

Tratamiento y Costos - Pavimento Rígido

En esta opción se muestra una hoja parecida a la que se encuentra en el cálculo del PCI , en donde se debera ingresar la respectiva magnitud de cada falla o el número de losas afectadas por la falla.

TIPO DE FALLA		SEVERIDAD	MAGNITUD						TOTAL
REGRESAR AL MENÚ TD	BLOWUP - BUCKLING	B							0
		M							0
		A							0
	GRIETA DE ESQUINA	B							0
		M							0
		A							0
	LOSA DIVIDIDA	B							0
		M							0
		A							0
REGRESAR AL MENÚ TC	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B							0
		M							0
		A							0
	ESCALA	B							0
		M							0
		A							0
REGRESAR AL MENÚ	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B							0
		M							0
		A							0
	DESNIVEL CARRIL / BERMA	B							0
		M							0
		A							0
	GRIETAS LINEALES	B							0
		M							0
		A							0
	PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B							0
		M							0
		A							0
	PARCHE PEQUEÑO	B							0
		M							0
		A							0

CALCULAR

Figura 42. Opción para el ingreso de la magnitud para el cálculo del tipo de tratamiento y costos – Pavimento rígido.

De igual manera que para el pavimento flexible se mostrará la sugerencia de intervención y su respectivo costo para cada falla con su severidad aplastando el botón “CALCULAR”, dejado tambien el botón “MODIFICAR COSTOS UNITARIOS ” para poder verificar o modificar estos costos.

TIPO DE TRATAMIENTO - PAVIMENTO RÍGIDO						
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD BAJA	SEVERIDAD MEDIA	SEVERIDAD ALTA	COSTO	COSTO TOTAL	
REGRESAR AL MENÚ TD	BLOWUP - BUCKLING	PARCHEO	PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA	PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA	0,00	1055,17
REGRESAR AL MENÚ TC	GRIETA DE ESQUINA	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO	27,48	Modificar datos
REGRESAR AL MENÚ	LOSA DIVIDIDA	SELLADO DE GRIETAS	REEMPLAZO DE LA LOSA	REEMPLAZO DE LA LOSA	990,24	
	GRIETA DE DURABILIDAD "D"				0,00	Modificar costos unitarios
	ESCALA	FRESADO	FRESADO	FRESADO	5,55	
	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	NO SE HACE NADA	RESELLADO DE JUNTAS	RESELLADO DE JUNTAS	3,90	
	DESNIVEL CARRIL / BERMA				0,00	
	GRIETAS LINEALES	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA	28,00	
	PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS				0,00	
	PARCHE PEQUEÑO				0.00	

Figura 43. Ejemplo de resultados del tipo de tratamiento y costos – Pavimento rígido.

4.5.3 Sugerecias de Tratamiento para Pavimento Flexible y Rígido

Todas las opciones que se brindan para las diversas intervenciones en los pavimentos analizados, están ligadas a las fallas presentadas por el método del PCI para cada severidad, dando de esta manera una, dos o tres opciones para cada intervención y que así el usuario pueda elegir cualquiera de ellas de acuerdo a lo que le parezca mejor o según el presupuesto que posea (Vásquez 2002).

TIPO DE FALLA	TIPO DE TRATAMIENTO - PAVIMENTO FLEXIBLE		
	SEVERIDAD BAJA	SEVERIDAD MEDIA	SEVERIDAD ALTA
PIEL DE COCODRILO	SELLO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA	PARCHEO / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN	PARCHEO / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN
EXUDACIÓN	NO SE HACE NADA	SE APLICA ARENA / AGREGADOS Y CILINDRADO	SE APLICA ARENA / AGREGADOS Y CILINDRADO
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	SELLADO DE GRIETAS / RIEGO DE SELLO	SELLADO DE GRIETAS / ESCARIFICADO EN CALIENTE Y SOBRECARPETA	SELLADO DE GRIETAS / ESCARIFICADO EN CALIENTE Y SOBRECARPETA
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	NO SE HACE NADA	FRESADO / PARCHEO	FRESADO / PARCHEO / SOBRECARPETA
CORRUGACIÓN	NO SE HACE NADA	RECONSTRUCCIÓN	RECONSTRUCCIÓN
DEPRESIÓN	NO SE HACE NADA	PARCHEO	PARCHEO
GRIETA DE BORDE	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTA
DESNIVEL CARRIL / BERMA	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	NO SE HACE NADA	SUSTITUCIÓN DEL PARCHE	SUSTITUCIÓN DEL PARCHE
PULIMIENTO DE AGREGADOS	TRATAMIENTO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA / FRESADO Y SOBRECARPETA		
HUECOS	PARCHEO	PARCHEO	PARCHEO
CRUCE DE VÍA FERREA	NO SE HACE NADA	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DEL CRUCE	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DEL CRUCE
AHUELLAMIENTO	FRESADO Y SOBRECARPETA	PARCHEO / FRESADO Y SOBRECARPETA	PARCHEO / FRESADO Y SOBRECARPETA
DESPLAZAMIENTO	FRESADO	FRESADO / PARCHEO	FRESADO / PARCHEO
GRIETAS PARABÓLICAS	PARCHEO	PARCHEO	PARCHEO
HINCHAMIENTO	NO SE HACE NADA	RECONSTRUCCIÓN	RECONSTRUCCIÓN
INTERPERISMO	SELLO SUPERFICIAL / TRATAMIENTO SUPERFICIAL	SELLO SUPERFICIAL / TRATAMIENTO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA	TRATAMIENTO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN
DESMORONAMIENTO	SELLO SUPERFICIAL / TRATAMIENTO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA	TRATAMIENTO SUPERFICIAL / SOBRECARPETA / RECONSTRUCCIÓN	

Figura 44. Sugerencias de tratamiento para pavimento flexible.

TIPO DE FALLA	TIPO DE TRATAMIENTO - PAVIMENTO RÍGIDO		
	SEVERIDAD BAJA	SEVERIDAD MEDIA	SEVERIDAD ALTA
BLOWUP - BUCKLING	PARCHEO	PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA	PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA
GRIETA DE ESQUINA	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO	PARCHEO
LOSA DIVIDIDA	SELLADO DE GRIETAS	REEMPLAZO DE LA LOSA	REEMPLAZO DE LA LOSA
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	NO SE HACE NADA	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTAS	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTAS / REEMPLAZO DE LA LOSA
ESCALA	FRESADO	FRESADO	FRESADO
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	NO SE HACE NADA	RESELLADO DE JUNTAS	RESELLADO DE JUNTAS
DESNIVEL CARRIL / BERMA	RENIVELACIÓN Y LLENADO DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN Y LLENADO DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL	RENIVELACIÓN Y LLENADO DE BERMA PARA AJUSTAR A NIVEL DEL CARRIL
GRIETAS LINEALES	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS	SELLADO DE GRIETAS / PARCHEO / REEMPLAZO DE LA LOSA
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	NO SE HACE NADA	SELLADO / REEMPLAZO DE PARCHE	REEMPLAZO DE PARCHE
PARCHE PEQUEÑO	NO SE HACE NADA	REEMPLAZO DE PARCHE	REEMPLAZO DE PARCHE
PULIMIENTO DE AGREGADOS	RANURADO DE LA SUPERFICIE / SOBRECARPETA		
POPOUTS	NO SE HACE NADA		
BOMBEO	SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS / RESTAURACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE CARGAS		
PUNZONAMIENTO	SELLADO DE GRIETAS	PARCHEO	PARCHEO
CRUCE DE VÍA FERREA	NO SE HACE NADA	PARCHEO DE LA APROXIMACIÓN / RECONSTRUCCIÓN DEL CRUCE	PARCHEO DE LA APROXIMACIÓN / RECONSTRUCCIÓN DEL CRUCE
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	NO SE HACE NADA	REEMPLAZO DE LA LOSA	REEMPLAZO DE LA LOSA / PARCHEO / SOBRECARPETA
GRIETAS DE RETRACCIÓN	NO SE HACE NADA		
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	NO SE HACE NADA	PARCHEO	PARCHEO
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	NO SE HACE NADA	PARCHEO	PARCHEO / RECONSTRUCCIÓN DE JUNTAS

Figura 45. Sugerencias de tratamiento para pavimento rígido.

CAPÍTULO 5 APLICACIÓN PRÁCTICA DEL PROGRAMA EN LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

En la Universidad de Cuenca en sus campus: Paraíso y Central, se ha realizado una evaluación creando de esta manera una base de datos significativa de la condición de los pavimentos, para luego proceder al análisis de estos datos con el software desarrollado y así dar a conocer la situación en la que se encuentran y qué medidas tomar para todos estos.

Se han evaluado 20 estacionamientos y 6 vías, a continuación se presentan lo que se estudiará de cada pavimento y que determinaciones se han tomado:

Valor PCI

Se ha realizado un completo inventario con datos tomados en campo según las normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07, tanto para pavimento flexible como para pavimento rígido, dando así el resultado que varía entre los valores de 0 a 100 con su respectiva clasificación.

Jerarquización de los Pavimentos Según Parámetros y Pesos

Para este apartado se ha decidido tomar los criterios: PCI, PUNTUACIÓN POR EXPERTOS, IMPORTANCIA, USO Y OPINIÓN DEL USUARIO; dando un peso de 0.6, 0.1, 0.1, 0.1 y 0.1 respectivamente, estos criterios han sido tomados puesto que brindan datos que se podían encontrar dentro de la universidad y se ha dado mayor peso al valor del PCI ya que es una evaluación más detallada y precisa. Todos los datos tomados a excepción del valor PCI, han sido resultado de la consulta con expertos del tema de pavimentos dentro de la Universidad de Cuenca, personal administrativo, personal de servicio y una encuesta realizada a los usuarios.

Tipo de Tratamiento y Costos Aplicables

Para este estudio se ha tomado como datos: la magnitud, severidad y la respectiva falla de cada tramo de pavimento, los mismos que fueron usados para el cálculo del PCI esto para pavimentos flexibles, mientras que para los pavimentos rígidos se ha realizado también la misma toma de datos explicada anteriormente, para cada losa, datos que son adicionales, ya que los datos para el cálculo del valor del PCI se toman sin magnitud. Para el análisis de costos se ha tomado parámetros y costos unitarios (costos locales) de las empresas ASFALTAR EP y SINOHYDRO.

Finalmente para los dos conjuntos de pavimentos flexibles y rígidos se ha desarrollado lo siguiente:

Análisis de Markov

Se han elaborado las matrices probables para: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, RECAPEO, REHABILITACIÓN RECONSTRUCCIÓN Y SIN INTERVENCIÓN. Con estas matrices se analizara casos extremos y el más conveniente.

Priorización en la Intervención de los Pavimentos

Basándose en la toma de decisiones, se mostrará en orden creciente, el resultado final compuesto, el cual priorizará la intervención de los valores más bajos.

Comparativa Entre las Normas ASTM D6433-11 y ASTM D6433-07

Se presentarán los valores del PCI que resultan del análisis con cada norma para que se pueda llegar a una conclusión.



Figura 46. Campus "Central" - Universidad de Cuenca.



Figura 47. Campus "Paraíso" - Universidad de Cuenca.

5.1 Pavimentos Flexibles

Se ha realizado la evaluación para los pavimentos flexibles del “Campus Central” de la Universidad Cuenca el mismo que tiene 13 parqueaderos: Arquitectura, Auditorio Principal, Comisariato, Economía 1, Economía 2, Economía 3, Educación Física, Filosofía, Guardería-Coliseo, Ingeniería 1, Ingeniería 2, Jurisprudencia, Psicología y 4 vías: Ingeniería, Postgrados Arquitectura, Economía, Laboratorio-Ingeniería.

5.1.1 Parqueadero - Arquitectura



Figura 48. Parqueadero - Arquitectura.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,5										1,5
	M											0
	A	25,76										25,76
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,8	3,2									6
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	7,2	8,61									15,81
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,36	1,96	1,7	1,15	19						24,17
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	0,6	2,7	2,6	2,3	1,4	1,2	3,95	72,77	29,6	119,02
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	11,18	1,3	2,1								14,58
	M	0,49	0,49	3,25	0,49	0,49	0,49	0,49				6,19
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B	1,7										1,7
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,4	0,55									0,95
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	3,2	5,16									8,36
	A											0
DESMORONAMIENTO	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
76
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 49. Datos de campo y valor del PCI - Parquero Arquitectura - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,5										1,5
	M											0
	A	25,76										25,76
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,8	3,2									6
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	7,2	8,61									15,81
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,36	1,96	1,7	1,15	19						24,17
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	0,6	2,7	2,6	2,3	1,4	1,2	3,95	72,77	29,6	119,02
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	11,18	1,3	2,1								14,58
	M	0,49	0,49	3,25	0,49	0,49	0,49	0,49				6,19
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B	1,7										1,7
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,4	0,55									0,95
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	3,2	5,16									8,36
	A											0

VALOR DEL PCI
77
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 50. Datos de campo y valor del PCI - Parquero Arquitectura - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 8. Jerarquización – Parqueadero - Arquitectura.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	76	1036,02	78,42	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	91,2			
uso	0,1	CONCURRIDO	76			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	76			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 9. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Arquitectura.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	ALTA	25,76	m ²	Agregados y cilindrado	0,11	2,83
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	119,02	m	Sellado de grietas	1,93	229,71
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	6,19	m ²	Sustitución del parche	15,34	94,95
Ahuellamiento	BAJA	1,70	m ²	Fresado y sobrecarpeta	8,32	14,14
Grietas parabólicas	BAJA	0,95	m ²	Parcheo	10,20	9,69
Interperismo	MEDIA	8,36	m ²	Tratamiento superficial	2,60	21,74
					TOTAL =	373,07

5.1.2 Parqueadero - Auditorio Principal



Figura 51. Parqueadero - Auditorio Principal.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	0,48	0,32	1,54	2,84	5,76	1,44	3,68	1,68	1,32		19,06
	M	0,9	5,7									6,6
	A	1,89	0,96									2,85
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,7	2,2									3,9
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,3	6,67	2,16	1,98	3,75						17,86
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,4	5,04	1,68	0,58	1,1	3,36					14,16
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		3										3
HUECOS	B											0
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,38	0,4									0,78
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	1,675	0,74	0,6	2,73	1,98	1,05	1,08				9,86
	A											0
DESMORONAMIENTO	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
78
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 52. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Auditorio Principal - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	0,48	0,32	1,54	2,84	5,76	1,44	3,68	1,68	1,32	11,44	30,5
	M	0,9	5,7									6,6
	A	1,89	0,96									2,85
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,7	2,2									3,9
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,3	6,5	2,16	1,98	3,75						17,69
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,4	5,04	1,68	0,58	1,1	3,36					14,16
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		3										3
HUECOS	B											0
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,38	0,4									0,78
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	1,675	0,74	0,6	2,73	1,98	1,05	1,08				9,86
	A											0

VALOR DEL PCI	
76	
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 53. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Auditorio Principal - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 10. Jerarquización – Parqueadero - Auditorio Principal.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	78	740,42	78,7	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	78			
uso	0,1	MUY CONCURRIDO	62,4			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	93,6			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 11. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Auditorio Principal.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	6,60	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,53
Exudación	ALTA	2,85	m ²	Agregados y cilindrado	0,11	0,31
Pulimiento de agregados	MEDIA	3,00	m ²	Tratamiento superficial	2,60	7,80
Huecos	MEDIA	2,00	c/hueco	Parcheo	2,28	4,56
Grietas parabólicas	BAJA	0,78	m ²	Parcheo	10,20	7,96
Interperismo	MEDIA	9,86	m ²	Tratamiento superficial	2,60	25,64
					TOTAL =	46,79

5.1.3 Parquadero - Comisariato



Figura 54. Parquadero - Comisariato.

Valor del PCI

Este parquadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	2,64										2,64
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	0,11										0,11
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,33										3,33
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,16	10,5									10,66
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	83,53										83,53
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,7	2,3	0,6	2,7	7,7	4,6	8	2,6	3,1	4,4	37,7
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,55										2,55
	M	1,96										1,96
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M	1										1
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,36										0,36
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	1,87	1,5	6								9,37
	A	5,52										5,52
DESMORONAMIENTO	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
82
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 55. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Comisariato - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	2,64										2,64
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	0,11										0,11
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,33										3,33
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,16	10,5									10,66
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	83,53										83,53
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,7	2,3	0,6	2,7	7,7	4,6	8	2,6	3,1	4,4	37,7
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,55										2,55
	M	1,96										1,96
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M	1										1
	A	0										0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,36										0,36
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	1,87	1,5	6								9,37
	A	5,52										5,52

VALOR DEL PCI
72
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 56. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Comisariato - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 12. Jerarquización – Parqueadero - Comisariato.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	82	860,75	80,66	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	82			
uso	0,1	MUY CONCURRIDO	65,6			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	82			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 13. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Comisariato.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grieta de borde	BAJA	83,53	m	Sellado de grietas	1,93	161,21
Grieta longitudinal y transversal	BAJA	37,70	m	Sellado de grietas	1,93	72,76
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	1,96	m ²	Sustitución del parche	15,34	30,07
Huecos	MEDIA	1,00	c/hueco	Parcheo	2,28	2,28
Interperismo	MEDIA	9,37	m ²	Tratamiento superficial	2,60	24,36
Interperismo	ALTA	5,52	m ²	Tratamiento superficial	3,00	16,56
					TOTAL =	307,24

5.1.4 Parqueadero - Economía 1



Figura 57. Parqueadero - Economía 1.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con dos unidades de muestra: Economía 1 1-2, Economía 1 2-2.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	9,5	13									22,5
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	3,6	3,5									7,1
	M	6,2										6,2
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	29,64	13,26									42,9
	A											0

VALOR DEL PCI
73
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 58. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 1-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	9,5	13									22,5
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	3,6	3,5									7,1
	M	6,2										6,2
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	29,64	13,26									42,9
	A											0

VALOR DEL PCI	
71	
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 59. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 1-2 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	5,8										5,8
	M	7,7										7,7
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	26										26
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	15,6	10,4									26
	A											0

VALOR DEL PCI
78
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 60. Datos de campo y valor del PCI - Parquero Economía 1 2-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	5,8										5,8
	M	7,7										7,7
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	26										26
	M	15,6	10,4									26
	A											0

VALOR DEL PCI
74
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 61. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 1 2-2 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 14. Jerarquización – Parqueadero - Economía 1 1-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	73	245,15	75,66	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	87,6			
uso	0,1	CONCURRIDO	73			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	73			

Tabla 15. Jerarquización – Parqueadero - Economía 1 2-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	78	219,46	80,26	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	93,6			
uso	0,1	CONCURRIDO	78			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	78			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 16. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 1 1-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grieta longitudinal y transversal	BAJA	7,10	m	Sellado de grietas	1,93	13,70
Grieta longitudinal y transversal	MEDIA	6,20	m	Sellado de grietas	2,88	17,86
Desmoronamiento	MEDIA	42,90	m ²	Tratamiento superficial	2,60	111,54
					TOTAL =	143,10

Tabla 17. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 1 2-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grieta longitudinal y transversal	BAJA	5,80	m	Sellado de grietas	1,93	11,19
Grieta longitudinal y transversal	MEDIA	7,70	m	Sellado de grietas	2,88	22,18
Interperismo	BAJA	26,00	m ²	Tratamiento superficial	2,30	59,80
Desmoronamiento	MEDIA	26,00	m ²	Tratamiento superficial	2,60	67,60
					TOTAL =	160,77

5.1.5 Parqueadero - Economía 2



Figura 62. Parqueadero - Economía 2.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	26,1										26,1
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		15,6										15,6
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	52										52
	A											0

VALOR DEL PCI
64
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 63. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	26,1										26,1
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		15,6										15,6
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	52										52
	A											0

VALOR DEL PCI	
67	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 64. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 2 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 18. Jerarquización – Parqueadero - Economía 2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	64	219,46	68,66	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	76,8			
uso	0,1	NORMAL	76,8			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	64			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 19. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grieta longitudinal y transversal	BAJA	26,10	m	Sellado de grietas	1,93	50,37
Pulimiento de agregados	MEDIA	15,60	m ²	Tratamiento superficial	2,60	40,56
Desmoronamiento	MEDIA	52,00	m ²	Tratamiento superficial	2,60	135,20
					TOTAL =	226,13

5.1.6 Parqueadero - Economía 3



Figura 65. Parqueadero - Economía 3.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con dos unidades de muestra: Economía 3 1-2 y Economía 3 2-2.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	13	26	31,2								70,2
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,2										2,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	4										4
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
90
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 66. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 1-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	13	26	31,2								70,2
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,2										2,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	4										4
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI		
	90	
CLASIFICACIÓN		
EXCELENTE		

Figura 67. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 1-2 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	3,78	1,98	2,88								8,64
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	4										4
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B	2,7										2,7
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B											0
	M	5,88										5,88
	A											0

VALOR DEL PCI
90
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 68. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 2-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	3,78	1,98	2,88								8,64
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	4										4
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B	2,7										2,7
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	5,88										5,88
	A											0

VALOR DEL PCI
86
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 69. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Economía 3 2-2 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 20. Jerarquización – Parqueadero - Economía 3 1-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	90	278,09	94,9	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	108			
uso	0,1	NORMAL	108			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	108			

Tabla 21. Jerarquización – Parqueadero - Economía 3 2-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	90	311.19	94,9	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	108			
uso	0,1	NORMAL	108			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	108			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 22. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 3 1-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	BAJA	70,20	m ²	No se hace nada	0,00	0,00
Abultamiento y hundimiento	BAJA	2,20	m	No se hace nada	0,00	0,00
Parcheo y acometidas de servicios públicos	BAJA	4,00	m ²	No se hace nada	0,00	0,00
					TOTAL =	0,00

Tabla 23. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Economía 3 2-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grieta de reflexión de junta	BAJA	2,70	m	Sellado de grietas	1,93	5,21
Desmoronamiento	MEDIA	5,88	m ²	Tratamiento superficial	2,60	15,29
					TOTAL =	20,50

5.1.7 Parqueadero - Educación Física



Figura 70. Parqueadero - Educación Física.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con tres unidades de muestra: Educación Física 1-3 , Educación Física 2-3 y Educación Física 3-3.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,34	4,5	4,16	1,21							12,21
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	288,6										288,6
	A											0

VALOR DEL PCI	
60	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 71. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 1-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,34	4,5	4,16	1,21							12,21
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	288,6										288,6
	A											0

VALOR DEL PCI	
57	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 72. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 1-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	2,34										2,34
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,6	2,6	0,25								5,45
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	306,07										306,07
	A											0

VALOR DEL PCI
56
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 73. Datos de campo y valor del PCI - Parquedero Educación Física 2-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,24										6,24
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	290,16										290,16
	A											0

VALOR DEL PCI
55
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 74. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 2-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1										1
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,24	2									8,24
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	299,6										299,6
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
58
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 75. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 3-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1										1
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,24	2									8,24
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	299,6										299,6
	A											0

VALOR DEL PCI
56
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 76. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Educación Física 3-3 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 24. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 1-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	60	278,09	61	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	BUENO	70			
importancia	0,1	IMPORTANTE	60			
uso	0,1	CONCURRIDO	60			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	60			

Tabla 25. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 2-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	56	306,07	57,4	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	BUENO	70			
importancia	0,1	IMPORTANTE	56			
uso	0,1	CONCURRIDO	56			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	56			

Tabla 26. Jerarquización – Parqueadero - Educación Física 3-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	58	299,60	59,2	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	BUENO	70			
importancia	0,1	IMPORTANTE	58			
uso	0,1	CONCURRIDO	58			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	58			

Tipo de Tratamiento y Costos**Tabla 27.** Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 1-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desmoronamiento	MEDIA	288,60	m ²	Tratamiento superficial	2,60	750,36
TOTAL =						750,36

Tabla 28. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 2-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desmoronamiento	MEDIA	306,07	m ²	Tratamiento superficial	2,60	795,78
TOTAL =						795,78

Tabla 29. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Educación Física 3-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desmoronamiento	MEDIA	299,60	m ²	Tratamiento superficial	2,60	778,96
TOTAL =						778,96

5.1.8 Parqueadero - Filosofía

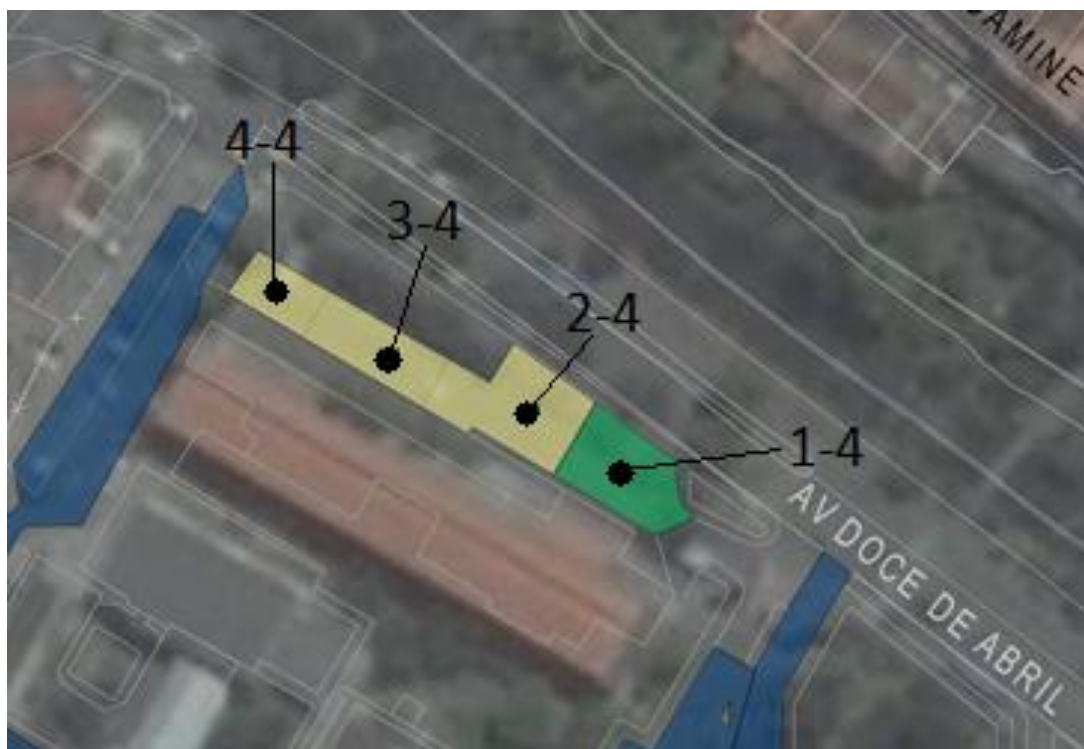


Figura 77. Parqueadero - Filosofía.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con cuatro unidades de muestra: Filosofía 1-4 , Filosofía 2-4, Filosofía 3-4 y Filosofía 4-4.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,5										1,5
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,5										2,5
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	7,8										7,8
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,7	1,1									1,8
	M	1,87										1,87
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,76	4,02									6,78
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	7,2										7,2
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	31,2	13,2									44,4
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
71
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 78. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 1-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,5										1,5
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,5										2,5
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	7,8										7,8
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,7	1,1									1,8
	M	1,87										1,87
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,76	4,02									6,78
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	7,2										7,2
	M	31,2	13,2									44,4
	A											0

VALOR DEL PCI
68
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 79. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 1-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	28,6										28,6
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	8,4									10,3
	M	18,2	20,8									39
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	33										33
	A											0

VALOR DEL PCI	
69	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 80. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 2-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	28,6										28,6
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	8,4									10,3
	M	18,2	20,8									39
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	33										33
	A											0

VALOR DEL PCI	
65	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 81. Datos de campo y valor del PCI - Parquadero Filosofía 2-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	5,6										5,6
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	8	10,4	6,9								25,3
	A	13										13

VALOR DEL PCI
70
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 82. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 3-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	5,6										5,6
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	8	10,4	6,9								25,3
	A	13										13

VALOR DEL PCI
65
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 83. Datos de campo y valor del PCI - Parquedero Filosofía 3-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	10,4										10,4
	M	9,98										9,98
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M	0,3										0,3
	A											0
CORRUGACIÓN	B	4,86										4,86
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	39	7,8									46,8
	A											0

VALOR DEL PCI	
67	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 84. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Filosofía 4-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	10,4										10,4
	M	9,98										9,98
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M	0,3										0,3
	A											0
CORRUGACIÓN	B	4,86										4,86
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	39	7,8									46,8
	A											0

VALOR DEL PCI	
67	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 85. Datos de campo y valor del PCI - Parquero Filosofía 4-4 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 30. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 1-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	71	309,23	73,82	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	85,2			
uso	0,1	CONCURRIDO	71			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	71			

Tabla 31. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 2-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	69	313,89	71,98	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	82,8			
uso	0,1	CONCURRIDO	69			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	69			

Tabla 32. Jerarquización – Parqueadero - Filosofía 3-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	70	304,93	72,9	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	84			
uso	0,1	CONCURRIDO	70			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	70			

Tabla 33. Jerarquización – Parquedero - Filosofía 4-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	67	190,98	70,14	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	80,4			
uso	0,1	CONCURRIDO	67			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	67			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 34. Tipo de tratamiento y costos – Parquedero - Filosofía 1-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	1,80	m	Sellado de grietas	1,93	3,47
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	1,87	m	Sellado de grietas	2,88	5,39
Pulimiento de agregados	MEDIA	10,40	m ²	Tratamiento superficial	2,6	27,04
Interperismo	BAJA	7,20	m ²	Tratamiento superficial	2,3	16,56
Desmoronamiento	MEDIA	44,40	m ²	Tratamiento superficial	2,6	115,44
					TOTAL =	167,90

Tabla 35. Tipo de tratamiento y costos – Parquedero - Filosofía 2-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	10,30	m	Sellado de grietas	1,93	19,88
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	39,00	m	Sellado de grietas	2,88	112,32
Desmoronamiento	MEDIA	33,00	m ²	Tratamiento superficial	2,6	85,80
					TOTAL =	218,00

Tabla 36. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 3-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pulimiento de agregados	MEDIA	10,40	m ²	Tratamiento superficial	2,6	27,04
Desmoronamiento	MEDIA	25,30	m ²	Tratamiento superficial	2,6	65,78
Desmoronamiento	ALTA	13,00	m ²	Tratamiento superficial	3	39,00
					TOTAL =	131,82

Tabla 37. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Filosofía 4-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	9,98	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,80
Abultamiento y hundimiento	MEDIA	0,30	m	Fresado	0,41	0,12
Desmoronamiento	MEDIA	46,80	m ²	Tratamiento superficial	2,6	121,68
					TOTAL =	122,60

5.1.9 Parqueadero - Guardería / Coliseo



Figura 86. Parqueadero - Guardería / Coliseo.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con cuatro unidades de muestra: Guardería / Coliseo 1-4, Guardería / Coliseo 2-4, Guardería / Coliseo 3-4, Guardería / Coliseo 4-4.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,34										2,34
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	21	1,2									22,2
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,64										0,64
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B	40,2										40,2
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	124,62	39									163,62
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI		
	61	
CLASIFICACIÓN		
BUENO		

Figura 87. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 1-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	2,34										2,34
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	21	1,2									22,2
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,64										0,64
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B	40,2										40,2
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	124,62	39									163,62
	A											0

VALOR DEL PCI
53
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 88. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 1-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	6,24										6,24
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	8,6										8,6
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,64	1,96									2,6
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A	1										1
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	81,9	65									146,9
	A											0

VALOR DEL PCI
58
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 89. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 2-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	6,24										6,24
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	8,6										8,6
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,64	1,96									2,6
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS	B											0
	M											0
	A											0
HUECOS	B											0
	M											0
	A	1										1
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	81,9	65									146,9
	A											0

VALOR DEL PCI
44
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 90. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 2-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,24										6,24
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	290,16										290,16
	A											0

VALOR DEL PCI
62
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 91. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 3-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,24										6,24
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	290,16										290,16
	A											0

VALOR DEL PCI
58
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 92. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 3-4 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD								Total
PIEL DE COCODRILO	B									0
	M									0
	A									0
EXUDACIÓN	B									0
	M									0
	A									0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B									0
	M									0
	A									0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,56	2,34	3,12						7,02
	M									0
	A									0
CORRUGACIÓN	B									0
	M									0
	A									0
DEPRESIÓN	B									0
	M									0
	A									0
GRIETA DE BORDE	B									0
	M									0
	A									0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B									0
	M									0
	A									0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B									0
	M									0
	A									0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B									0
	M									0
	A									0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,08								2,08
	M									0
	A									0
PULIMENTO DE AGREGADOS										0
HUECOS	B									0
	M									0
	A									0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B									0
	M									0
	A									0
AHUELLAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
DESPLAZAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
GRIETAS PARABÓLICAS	B									0
	M									0
	A									0
HINCHAMIENTO	B									0
	M									0
	A									0
INTERPERISMO	B									0
	M									0
	A									0
DESMORONAMIENTO	M	158,02								158,02
	A									0

VALOR DEL PCI
59
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 93. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 4-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,56	2,34	3,12								7,02
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,08										2,08
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	158,02										158,02
	A											0

VALOR DEL PCI	
56	
CLASIFICACIÓN	
BUENO	

Figura 94. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Guardería / Coliseo 4-4 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 38. Jerarquización – Parquadero - Guardería / Coliseo 1-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	61	252,34	59,18	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	REGULAR	55			
importancia	0,1	IMPORTANTE	61			
uso	0,1	CONCURRIDO	61			
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	48,8			

Tabla 39. Jerarquización – Parquadero - Guardería / Coliseo 2-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	58	226,61	56,54	REHABILITACIÓN
puntuación por expertos	0,1	REGULAR	55			
importancia	0,1	IMPORTANTE	58			
uso	0,1	CONCURRIDO	58			
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	46,4			

Tabla 40. Jerarquización – Parquadero - Guardería / Coliseo 3-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	62	311,96	60,06	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	REGULAR	55			
importancia	0,1	IMPORTANTE	62			
uso	0,1	CONCURRIDO	62			
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	49,6			

Tabla 41. Jerarquización – Parqueadero - Guardería / Coliseo 4-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	59	311,96	57,42	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	REGULAR	55			
importancia	0,1	IMPORTANTE	59			
uso	0,1	CONCURRIDO	59			
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	47,2			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 42. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 1-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	22,20	m	Sellado de grietas	1,93	42,85
Desplazamiento	BAJA	40,20	m ²	Fresado	0,32	12,86
Desmoronamiento	MEDIA	163,62	m ²	Tratamiento superficial	2,6	425,41
TOTAL =						481,12

Tabla 43. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 2-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	8,60	m	Sellado de grietas	1,93	16,60
Huecos	ALTA	1	c/hueco	Parcheo	3,26	3,26
Desmoronamiento	MEDIA	146,90	m ²	Tratamiento superficial	2,6	381,94
TOTAL =						401,80

Tabla 44. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 3-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desmoronamiento	MEDIA	290,16	m ²	Tratamiento superficial	2,6	754,42
					TOTAL =	754,42

Tabla 45. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Guardería / Coliseo 4-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desmoronamiento	MEDIA	158,02	m ²	Tratamiento superficial	2,6	410,85
					TOTAL =	410,85

5.1.10 Parqueadero - Ingeniería 1



Figura 95. Parqueadero - Ingeniería 1.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,84	3	3,1	0,81	2,4						11,15
	M	0,27										0,27
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	2,1	2,1	4,48								8,68
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,76	0,65	1,47								2,88
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,8	1,2	0,8	0,17	0,32	0,6	1,4	2,5	3,2	31,72	43,71
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,77	0,9	0,9	2,4	2,85	1,8					9,62
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS	B	2,48	2,48	5	4,4							14,36
	M											0
	A											0
HUECOS	B											0
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,17										0,17
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,36										0,36
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	1,6	1,6	5,6	7,13	2,6	0,52	1,35	0,91	4,32	18,16	43,79
	A											0
DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
79
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 96. Datos de campo y valor del PCI - Parquero Ingeniería 1 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,84	3	3,1	0,81	2,4						11,15
	M	0,27										0,27
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	2,1	2,1	4,48								8,68
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,76	0,65	1,47								2,88
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,8	1,2	0,8	0,17	0,32	0,6	1,4	2,5	3,2	31,72	43,71
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,77	0,9	0,9	2,4	2,85	1,8					9,62
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		2,48	2,48	5	4,4							14,36
HUECOS	B											0
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,17										0,17
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,36										0,36
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	1,6	1,6	5,6	7,13	2,6	0,52	1,35	0,91	4,32	18,16	43,79
	A											0

VALOR DEL PCI	
	74
CLASIFICACIÓN	
	MUY BUENO

Figura 97. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 1 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 46. Jerarquización – Parqueadero - Ingeniería 1.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	79	857,33	81,18	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	94,8			
uso	0,1	CONCURRIDO	79			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	79			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 47. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Ingeniería 1.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	0,27	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,02
Grieta longitudinal y transversal	BAJA	43,71	m	Sellado de grietas	1,93	84,36
Pulimiento de agregados	MEDIA	14,36	m ²	Tratamiento superficial	2,60	37,34
Huecos	MEDIA	2	c/hueco	Parcheo	2,28	4,56
Grietas parabólicas	BAJA	0,17	m ²	Parcheo	10,20	1,73
Interperismo	MEDIA	43,79	m ²	Tratamiento superficial	2,60	113,85
					TOTAL =	241,87

5.1.11 Parquedero - Ingeniería 2



Figura 98. Parquedero - Ingeniería 2.

Valor del PCI

Este parquedero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	2,1	4,16	1,95	2,4	0,3	1,05	1,51				13,47
	M	4,9	3,2									8,1
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,4	1,2	5	2,9							12,5
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,85										1,85
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,42										0,42
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	2,4	1,6	8,65	0,65	0,95	1,2	0,5	3,2	0,9	27,3	47,35
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M	0,28	0,81	0,98								2,07
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	13										13
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,49	9									9,49
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	3,24	3,15									6,39
	A											0
DESMORONAMIENTO	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI	
82	
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 99. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	2,1	4,16	1,95	2,4	0,3	1,05	1,51				13,47
	M	4,9	3,2									8,1
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,4	1,2	5	2,9							12,5
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,85										1,85
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,42										0,42
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	2,4	1,6	8,65	0,65	0,95	1,2	0,5	3,2	0,9	27,3	47,35
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M	0,28	0,81	0,98								2,07
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	13										13
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	0,49	9									9,49
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	3,24	3,15									6,39
	A											0

VALOR DEL PCI

81

CLASIFICACIÓN

MUY BUENO

Figura 100. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Ingeniería 2 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 48. Jerarquización – Parqueadero - Ingeniería 2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	82	754,54	83,94	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	98,4			
uso	0,1	CONCURRIDO	82			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	82			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 49. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Ingeniería 2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	8,10	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,65
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	47,35	m	Sellado de grietas	1,93	91,39
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	2,07	m ²	Sustitución del parche	15,34	31,75
Interperismo	MEDIA	6,39	m ²	Tratamiento superficial	2,6	16,61
					TOTAL =	140,40

5.1.12 Parquadero - Jurisprudencia



Figura 101. Parquadero - Jurisprudencia.

Valor del PCI

Este parquadero se evaluó con tres unidades de muestra: Jurisprudencia1-3, Jurisprudencia 2-3, Jurisprudencia 3-3.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,9										0,9
	M	21,1										21,1
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		12,48										12,48
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	3										3
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	11	6,64	8,4								26,04
	A											0

VALOR DEL PCI		
	82	
CLASIFICACIÓN		
MUY BUENO		

Figura 102. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 1-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,9										0,9
	M	21,1										21,1
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		12,48										12,48
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	3										3
	M	11	6,64	8,4								26,04
	A											0

VALOR DEL PCI
76
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 103. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 1-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	0,6										0,6
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,43										1,43
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3										3
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	7	39									46
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
70
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 104. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 2-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	0,6										0,6
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,43										1,43
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3										3
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS		10,4										10,4
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	7	39									46
	A											0

VALOR DEL PCI
69
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 105. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 2-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	0,09										0,09
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3,4	0,49									3,89
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		9,1										9,1
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	32,76										32,76
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI	
	75
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 106. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 3-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	0,09										0,09
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3,4	0,49									3,89
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		9,1										9,1
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	32,76										32,76
	A											0

VALOR DEL PCI
74
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 107. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Jurisprudencia 3-3 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 50. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 1-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	82	304,63	83,94	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	98,4			
uso	0,1	CONCURRIDO	82			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	82			

Tabla 51. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 2-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	70	235,02	72,9	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	84			
uso	0,1	CONCURRIDO	70			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	70			

Tabla 52. Jerarquización – Parqueadero - Jurisprudencia 3-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	75	233,95	77,5	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	90			
uso	0,1	CONCURRIDO	75			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	75			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 53. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 1-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	0,90	m	Sellado de grietas	1,93	1,74
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	21,10	m	Sellado de grietas	2,88	60,77
Pulimiento de agregados	MEDIA	12,48	m ²	Tratamiento superficial	2,6	32,45
Interperismo	BAJA	3,00	m ²	Tratamiento superficial	2,3	6,90
Desmoronamiento	MEDIA	26,04	m ²	Tratamiento superficial	2,6	67,70
TOTAL =						169,56

Tabla 54. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 2-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piel de cocodrilo	BAJA	0,60	m ²	Sello superficial	2,08	1,25
Pulimiento de agregados	MEDIA	10,40	m ²	Tratamiento superficial	2,6	27,04
Desmoronamiento	MEDIA	46,00	m ²	Tratamiento superficial	2,6	119,60
TOTAL =						147,89

Tabla 55. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Jurisprudencia 3-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piel de cocodrilo	BAJA	0,09	m ²	Sello superficial	2,08	0,19
Pulimiento de agregados	MEDIA	9,10	m ²	Tratamiento superficial	2,6	23,66
Desmoronamiento	MEDIA	32,76	m ²	Tratamiento superficial	2,6	85,18
TOTAL =						109,02

5.1.13 Parquadero - Psicología



Figura 108. Parquadero - Psicología.

Valor del PCI

Este parquadero se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,6	1,32	0,35	2,3	1,76						7,33
	M	0,07										0,07
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	18,8	9,4									28,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,89										1,89
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,15	14,1	0,94	0,32	0,56	0,48	1,2	0,68	0,32	5,56	24,31
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	3,4										3,4
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,1	3,9	2,1	0,6	0,6	2	0,98	2,5	1,1		14,88
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,1	1,45	1,44	0,49	1,26	5,1	1,98	6,24	7,44	5,46	32,96
	M	1,44	1,43	0,39								3,26
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1	2									3
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	1,43	0,24	0,18								1,85
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	0,65	0,84	0,23	1,2	6,56	0,72	1,12	1,35	0,75	53,58	67
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	2,88	15,63	42,3	1,88	2,09	3,24	2,03	2,2	8,84	54,6	135,69
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
70
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 109. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Psicología - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	1,6	1,32	0,35	2,3	1,76						7,33
	M	0,07										0,07
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	18,8	9,4									28,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,89										1,89
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,15	14,1	0,94	0,32	0,56	0,48	1,2	0,68	0,32	5,56	24,31
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	3,4										3,4
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,1	3,9	2,1	0,6	0,6	2	0,98	2,5	1,1		14,88
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	2,1	1,45	1,44	0,49	1,26	5,1	1,98	6,24	7,44	5,46	32,96
	M	1,44	1,43	0,39								3,26
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1	2									3
	M	1	1									2
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	1,43	0,24	0,18								1,85
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	67	135,7									202,69
	A											0

VALOR DEL PCI
66
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 110. Datos de campo y valor del PCI - Parqueadero Psicología - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 56. Jerarquización – Parqueadero - Psicología.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	70	1436,63	72,9	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	84			
uso	0,1	CONCURRIDO	70			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	70			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 57. Tipo de tratamineto y costos – Parqueadero - Psicología.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	0,07	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,01
Grieta de borde	BAJA	3,40	m	Sellado de grietas	1,93	6,56
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	14,88	m	Sellado de grietas	1,93	28,72
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	3,26	m ²	Sustitución del parche	15,34	50,01
Huecos	BAJA	3	c/hueco	Parcheo	1,63	4,89
Huecos	MEDIA	2	c/hueco	Parcheo	2,28	4,56
Grietas parabólicas	BAJA	1,85	m ²	Parcheo	10,20	18,87
Interperismo	MEDIA	67,00	m ²	Tratamiento superficial	2,6	174,20
Desmoronamiento	MEDIA	135,69	m ²	Tratamiento superficial	2,6	352,79
					TOTAL =	640,61

5.1.14 Vía - Ingeniería



Figura 111. Vía - Ingeniería.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó con tres unidades de muestra: Vía - Ingeniería1-3, Vía - Ingeniería 2-3, Vía - Ingeniería 3-3.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,2										3,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,4	1,6	0,7								3,7
	M	3										3
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	7,84	9,7	13,98								31,52
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	4,18	7,84	3,92	5,24							21,18
	A											0

VALOR DEL PCI	
81	
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 112. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 1-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,2										3,2
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,4	1,6	0,7								3,7
	M	3										3
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	7,84	9,7	13,98								31,52
	M	4,18	7,84	3,92	5,24							21,18
	A											0

VALOR DEL PCI
77
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 113. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 1-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	3,6	1,98	1,05								6,63
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,08	3,51									4,59
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,92	5,46									6,38
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	14,4										14,4
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	9,36										9,36
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B	4,6										4,6
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI

85

CLASIFICACIÓN

MUY BUENO

Figura 114. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 2-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	3,6	1,98	1,05								6,63
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	1,08	3,51									4,59
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	0,92	5,46									6,38
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	14,4										14,4
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	9,36										9,36
	M	4,6										4,6
	A											0

VALOR DEL PCI		
	79	
CLASIFICACIÓN		
MUY BUENO		

Figura 115. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 2-3 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	0,12	0,09									0,21
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	11,4										11,4
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	8	3,3	2,6								13,9
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	4,56										4,56
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI	
85	
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 116. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 3-3 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	0,12	0,09									0,21
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	11,4										11,4
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B											0
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	8	3,3	2,6								13,9
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	4,56										4,56
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
84
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 117. Datos de campo y valor del PCI - Vía Ingeniería 3-3 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 58. Jerarquización – Vía - Ingeniería 1-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	81	292,31	83,02	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	81			
uso	0,1	CONCURRIDO	81			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	97,2			

Tabla 59. Jerarquización – Vía - Ingeniería 2-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	85	185,59	86,7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	85			
uso	0,1	CONCURRIDO	85			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	102			

Tabla 60. Jerarquización – Vía - Ingeniería 3-3.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	85	237,42	86,7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	85			
uso	0,1	CONCURRIDO	85			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	102			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 61. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 1-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	3,70	m	Sellado de grietas	1,93	7,14
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	3,00	m	Sellado de grietas	2,88	8,64
Interperismo	BAJO	31,52	m ²	Tratamiento superficial	2,3	72,50
Desmoronamiento	MEDIA	21,18	m ²	Tratamiento superficial	2,6	55,07
					TOTAL =	143,35

Tabla 62. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 2-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Interperismo	BAJA	9,36	m ²	Tratamiento superficial	2,3	21,53
Desmoronamiento	MEDIA	4,6	m ²	Tratamiento superficial	2,6	11,96
					TOTAL =	33,49

Tabla 63. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Ingeniería 3-3.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Exudación	MEDIA	0,21	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	0,02
Interperismo	BAJA	4,56	m ²	Tratamiento superficial	2,3	10,49
					TOTAL =	10,50

5.1.15 Vía - Postgrados Arquitectura



Figura 118. Vía - Postgrados Arquitectura.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M	3,75	0,66	0,46								4,87
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	1,36	8,64	7,68	0,16	1,8						19,64
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M	0,3										0,3
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	2,3										2,3
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,6	0,6	0,7	2,2	2,3	1,2	0,9	1,5			10
	M	4										4
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3,29										3,29
	M	0,3	0,3	0,81								1,41
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,6										0,6
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A	2,6										2,6

VALOR DEL PCI
55
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 119. Datos de campo y valor del PCI - Vía Postgrados Arquitectura - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M	3,75	0,66	0,46								4,87
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	1,36	8,64	7,68	0,16	1,8						19,64
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M	0,3										0,3
	A											0
GRIETA DE BORDE	B	2,3										2,3
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,6	0,6	0,7	2,2	2,3	1,2	0,9	1,5			10
	M	4										4
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	3,29										3,29
	M	0,3	0,3	0,81								1,41
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B											0
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B	0,6										0,6
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A	2,6										2,6

VALOR DEL PCI
55
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 120. Datos de campo y valor del PCI - Vía Postgrados Arquitectura - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 64. Jerarquización – Vía - Postgrados Arquitectura.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	REGULAR	55	221,98	59,1	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	66			
uso	0,1	CONCURRIDO	55			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	55			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 65. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Postgrados Arquitectura.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piel de cocodrilo	MEDIA	4,87	m ²	Parcheo	14,28	69,54
Exudación	MEDIA	19,64	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	1,57
Depresión	MEDIA	0,30	m ²	Parcheo	14,28	4,28
Grieta de borde	BAJA	2,30	m	Sellado de grietas	1,93	4,44
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	10,00	m	Sellado de grietas	1,93	19,30
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	4,00	m	Sellado de grietas	2,88	11,52
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	1,41	m ²	Sustitución del parche	15,34	21,63
Grietas parabólicas	BAJA	0,60	m ²	Parcheo	10,20	6,12
Interperismo	ALTA	2,60	m ²	Tratamiento superficial	3	7,80
Desmoronamiento	ALTA	2,6	m ²	Tratamiento superficial	3	7,80
					TOTAL =	154,01

5.1.16 Vía - Economía

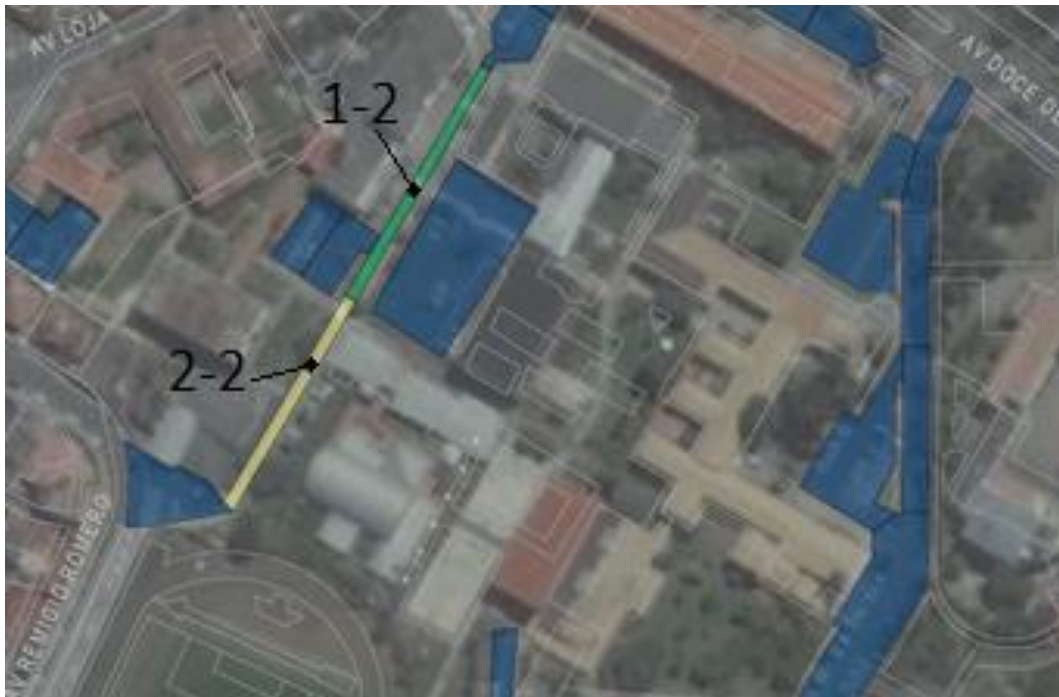


Figura 121. Vía - Economía.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó con dos unidades de muestra: Vía - Economía 1-2, Vía - Economía 2-2.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,6	0,2									3,8
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,36										3,36
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,78										0,78
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,6	1									1,6
	M	1,8										1,8
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	11,52										11,52
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	11,2										11,2
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B	14										14
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	2,77	2,08	7								11,85
	A											0

VALOR DEL PCI
77
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 122. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 1-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	3,6	0,2									3,8
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3,36										3,36
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,78										0,78
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,6	1									1,6
	M	1,8										1,8
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	11,52										11,52
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	11,2										11,2
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B	14										14
	M	2,77	2,08	7								11,85
	A											0

VALOR DEL PCI

73

CLASIFICACIÓN

MUY BUENO

Figura 123. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 1-2 - Norma ASTM D6433-07.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	0,02	0,8									0,82
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,87	2,3	0,4	0,3	1,5	1,3	0,9	1,7			9,27
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,12										6,12
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1										1
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	12,96										12,96
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B	15,12										15,12
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M											0
	A											0
DESMORONAMIENTO	M	3,24	6,12	7,56	21,54	17,34						55,8
	A											0

VALOR DEL PCI

66

CLASIFICACIÓN

BUENO

Figura 124. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 2-2 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B											0
	M											0
	A											0
EXUDACIÓN	B	0,02	0,8									0,82
	M											0
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B											0
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	0,87	2,3	0,4	0,3	1,5	1,3	0,9	1,7			9,27
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	6,12										6,12
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1										1
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	12,96										12,96
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B	15,12										15,12
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	3,24	6,12	7,56	21,54	17,34						55,8
	A											0

VALOR DEL PCI
62
CLASIFICACIÓN
BUENO

Figura 125. Datos de campo y valor del PCI - Vía Economía 2-2 - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 66. Jerarquización – Vía - Economía 1-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	77	331,16	77,8	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	77			
uso	0,1	CONCURRIDO	77			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	77			

Tabla 67. Jerarquización – Vía - Economía 2-2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	BUENO	66	311,27	67,9	RECAPEO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	66			
uso	0,1	CONCURRIDO	66			
opinión del usuario	0,1	NEUTRA	66			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 68. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Economía 1-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	1,60	m	Sellado de grietas	1,93	3,09
Grietas longitudinal y transversal	MEDIA	1,80	m	Sellado de grietas	2,88	5,18
Interperismo	BAJO	14,00	m ²	Tratamiento superficial	2,3	32,20
Desmoronamiento	MEDIA	11,85	m ²	Tratamiento superficial	2,6	30,81
					TOTAL =	71,28

Tabla 69. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Economía 2-2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	9,27	m	Sellado de grietas	1,93	17,89
Huecos	BAJA	1	c/hueco	Parcheo	1,63	1,63
Ahuellamiento	BAJA	15,12	m ²	Fresado y sobrecarpeta	8,32	125,80
Desmoronamiento	MEDIA	55,8	m ²	Tratamiento superficial	2,6	145,08
TOTAL =						290,40

5.1.17 Vía - Laboratorio de Ingeniería



Figura 126. Vía - Laboratorio de Ingeniería.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó con una unidad de muestra puesto que las fallas presentes se mostraban de una manera uniforme.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	1,5										1,5
	M	4,93	12									16,93
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	7,2	8	3,9	4,2	1,19						24,49
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,8	16,8	8,7								27,3
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3										3
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,32	2,52	2,73								5,57
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	3,4	2,8	1,7	1,5	0,85	0,97				13,12
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	1,5	2,92	0,64	1	2,53	2,8	1,68	0,32	0,81	37,53	51,73
	M	0,2	0,2	0,32	0,39	0,9						2,01
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1	1									2
	M	1										1
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	28										28
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	5,2										5,2
	M											0
	A											0
INTERPERISMO	B											0
	M	119,6	6,65	4,73	5,44	2,72						139,16
	A	8										8
DESMORONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
49
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 127. Datos de campo y valor del PCI - Vía Laboratorio de Ingeniería - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
PIEL DE COCODRILO	B	1,5										1,5
	M	4,93	12									16,93
	A											0
EXUDACIÓN	B											0
	M	7,2	8	3,9	4,2	1,19						24,49
	A											0
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	B											0
	M											0
	A											0
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	B	1,8	16,8	8,7								27,3
	M											0
	A											0
CORRUGACIÓN	B	3										3
	M											0
	A											0
DEPRESIÓN	B	0,32	2,52	2,73								5,57
	M											0
	A											0
GRIETA DE BORDE	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	B	1,9	3,4	2,8	1,7	1,5	0,85	0,97				13,12
	M											0
	A											0
PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B	1,5	2,92	0,64	1	2,53	2,8	1,68	0,32	0,81	37,53	51,73
	M	0,2	0,2	0,32	0,39	0,9						2,01
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
HUECOS	B	1	1									2
	M	1										1
	A											0
CRUCE DE VÍA FÉRREA	B	28										28
	M											0
	A											0
AHUELLAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
DESPLAZAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS PARABÓLICAS	B											0
	M											0
	A											0
HINCHAMIENTO	B	5,2										5,2
	M											0
	A											0
INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO	B											0
	M	119,6	6,65	4,73	5,44	2,72						139,16
	A	8										8

VALOR DEL PCI
37
CLASIFICACIÓN
POBRE

Figura 128. Datos de campo y valor del PCI - Vía Laboratorio de Ingeniería - Norma ASTM D6433-07.

Jerarquización

Tabla 70. Jerarquización – Vía - Laboratorio de Ingeniería.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUERTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	REGULAR	49	447,45	48,62	REHABILITACIÓN
puntuación por expertos	0,1	REGULAR	55			
importancia	0,1	IMPORTANTE	49			
uso	0,1	CONCURRIDO	49			
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	39,2			

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 71. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Laboratorio de Ingeniería.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piel de cocodrilo	BAJA	1,50	m ²	Sello superficial	2,08	3,12
Piel de cocodrilo	MEDIA	16,93	m ²	Parcheo	14,28	241,76
Exudación	MEDIA	24,49	m ²	Agregados y cilindrado	0,08	1,96
Grietas longitudinal y transversal	BAJA	13,12	m	Sellado de grietas	1,93	25,32
Parcheo y acometidas de servicios públicos	MEDIA	2,01	m ²	Sustitución del parche	15,34	30,83
Huecos	BAJA	2	c/hueco	Parcheo	1,63	3,26
Huecos	MEDIA	1	c/hueco	Parcheo	2,28	2,28
Interperismo	MEDIA	139,16	m ²	Tratamiento superficial	2,6	361,82
Interperismo	ALTA	8,00	m ²	Tratamiento superficial	3	24,00
TOTAL =						694,35

5.1.18 Análisis de Markov

Para realizar este análisis se llenó las matrices de probabilidad de transición del pavimento de la siguiente manera:

CONDICIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	96%	4%	0%	0%	0%
MUY BUENO	0%	93%	6%	1%	0%
BUENO	0%	0%	85%	13%	2%
REGULAR	0%	0%	0%	80%	20%
POBRE	0%	0%	0%	0%	100%

Figura 129. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Preventivo.

CONDICIÓN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%	0%	0%
MUY BUENO	100%	0%	0%	0%	0%
BUENO	0%	0%	85%	12%	3%
REGULAR	10%	0%	0%	80%	10%
POBRE	0%	0%	0%	0%	100%

Figura 130. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Correctivo.

CONDICIÓN	RECAPEO				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%	0%	0%
MUY BUENO	0%	90%	8%	2%	0%
BUENO	70%	0%	17%	10%	3%
REGULAR	10%	0%	0%	80%	10%
POBRE	0%	0%	0%	0%	100%

Figura 131. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Recapeo.

CONDICIÓN	REHABILITACIÓN				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%	0%	0%
MUY BUENO	0%	90%	8%	2%	0%
BUENO	0%	5%	80%	12%	3%
REGULAR	60%	0%	0%		40%
POBRE	0%	20%	0%	0%	80%

Figura 132. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Rehabilitación.

CONDICIÓN	RECONSTRUCCIÓN				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	95%	4%	1%	0%	0%
MUY BUENO	0%	90%	8%	2%	0%
BUENO	0%	5%	80%	12%	3%
REGULAR	20%	0%	0%	70%	10%
POBRE	50%	0%	0%	0%	50%

Figura 133. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Mantenimiento Reconstrucción.

CONDICIÓN	SIN INTERVENCIÓN				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
EXCELENTE	85%	6%	5%	3%	1%
MUY BUENO	0%	72%	15%	8%	5%
BUENO	0%	0%	64%	20%	16%
REGULAR	0%	0%	0%	95%	5%
POBRE	0%	0%	0%	0%	100%

Figura 134. Matriz de probabilidad de transición del pavimento - Sin Intervención.

Estos porcentajes están basados en criterios técnicos respaldados tanto en teoría de deterioros como en experiencias de tratamientos realizados; se trata de reflejar la condición de los pavimentos luego de aplicar o no una cierta intervención en los mismos. La ICT (Illinois Center for Transportation), define que un método adecuado para seleccionar los tratamientos es el de aplicar matrices de decisión o valores de desencadenamiento para tratamientos (Wolters et al. 2011).

Estos valores están sujetos a variación según el criterio de cada usuario y del sistema de gestión propuesto.

Se dieron 3 diferentes corridas del programa para observar el comportamiento de los pavimentos, estas corridas serán: la primera sin ninguna intervención, la segunda con uno de los casos menos drásticos que sería el mantenimiento correctivo y la tercera que sería dar el tratamiento adecuado para cada condición.

Primera corrida (Sin ninguna intervención)

Se observa lo esperado, que si no se realiza ninguna intervención sobre los pavimentos, los que se encuentran en estado excelente, muy bueno y bueno con el pasar del tiempo van a disminuir en porcentaje dando paso a que aumente el estado regular y en gran magnitud el pobre, hasta aproximadamente un 94 %.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN
0	2017	7,99%	46,39%	40,29%	5,32%	0,00%
1	2018	6,79%	33,88%	33,15%	17,07%	9,11%
2	2019	5,77%	24,80%	26,64%	25,76%	17,03%
3	2020	4,91%	18,20%	21,06%	31,95%	23,88%
4	2021	4,17%	13,40%	16,45%	36,17%	29,80%
5	2022	3,55%	9,90%	12,75%	38,85%	34,96%
6	2023	3,01%	7,34%	9,82%	40,35%	39,47%
7	2024	2,56%	5,47%	7,54%	40,98%	43,46%
8	2025	2,18%	4,09%	5,77%	40,95%	47,01%
9	2026	1,85%	3,07%	4,42%	40,45%	50,21%
10	2027	1,57%	2,33%	3,38%	39,61%	53,11%
11	2028	1,34%	1,77%	2,59%	38,54%	55,76%
12	2029	1,14%	1,35%	1,99%	37,31%	58,21%
13	2030	0,97%	1,04%	1,53%	35,99%	60,47%
14	2031	0,82%	0,81%	1,19%	34,61%	62,58%
15	2032	0,70%	0,63%	0,92%	33,20%	64,54%
16	2033	0,59%	0,50%	0,72%	31,80%	66,39%
17	2034	0,50%	0,39%	0,56%	30,41%	68,13%
18	2035	0,43%	0,31%	0,45%	29,05%	69,76%
19	2036	0,36%	0,25%	0,35%	27,73%	71,31%
20	2037	0,31%	0,20%	0,28%	26,44%	72,76%
21	2038	0,26%	0,16%	0,23%	25,20%	74,14%
22	2039	0,22%	0,13%	0,18%	24,01%	75,45%
23	2040	0,19%	0,11%	0,15%	22,86%	76,69%
24	2041	0,16%	0,09%	0,12%	21,76%	77,86%
25	2042	0,14%	0,08%	0,10%	20,71%	78,98%
26	2043	0,12%	0,06%	0,08%	19,70%	80,03%
27	2044	0,10%	0,05%	0,07%	18,74%	81,04%
28	2045	0,08%	0,04%	0,06%	17,83%	81,99%
29	2046	0,07%	0,04%	0,05%	16,95%	82,89%
30	2047	0,06%	0,03%	0,04%	16,12%	83,75%
31	2048	0,05%	0,03%	0,03%	15,33%	84,56%
32	2049	0,04%	0,02%	0,03%	14,57%	85,34%
33	2050	0,04%	0,02%	0,02%	13,85%	86,07%
34	2051	0,03%	0,02%	0,02%	13,16%	86,77%
35	2052	0,03%	0,01%	0,02%	12,51%	87,43%
36	2053	0,02%	0,01%	0,01%	11,89%	88,06%
37	2054	0,02%	0,01%	0,01%	11,30%	88,66%
38	2055	0,02%	0,01%	0,01%	10,74%	89,23%
39	2056	0,01%	0,01%	0,01%	10,21%	89,77%
40	2057	0,01%	0,01%	0,01%	9,70%	90,28%
41	2058	0,01%	0,00%	0,01%	9,22%	90,76%
42	2059	0,01%	0,00%	0,01%	8,76%	91,23%
43	2060	0,01%	0,00%	0,00%	8,32%	91,66%
44	2061	0,01%	0,00%	0,00%	7,91%	92,08%
45	2062	0,01%	0,00%	0,00%	7,51%	92,48%
46	2063	0,00%	0,00%	0,00%	7,14%	92,85%
47	2064	0,00%	0,00%	0,00%	6,78%	93,21%
48	2065	0,00%	0,00%	0,00%	6,44%	93,55%
49	2066	0,00%	0,00%	0,00%	6,12%	93,87%
50	2067	0,00%	0,00%	0,00%	5,82%	94,18%

Figura 135. Resultado de la primera corrida (sin intervención) - Pavimentos flexibles.

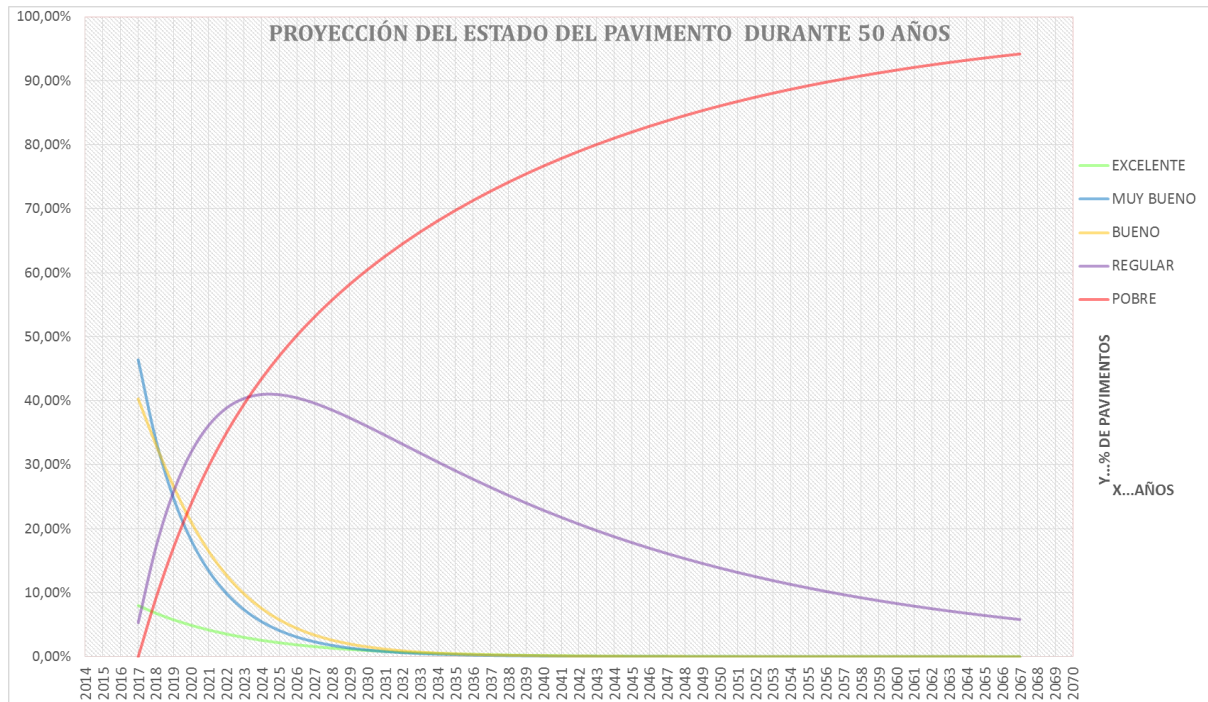


Figura 136. Proyección del estado del pavimento (primera corrida – sin intervención) - Pavimentos flexibles.

Segunda corrida (Uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo)

Se observa que optando por una de las intervenciones menos drásticas y también una de las más económicas, aproximadamente la mitad de los pavimentos estarán en un estado excelente mientras que la otra mitad estarán en estados de mala calidad liderando el estado pobre.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
0	2017	7,99%	46,39%	40,29%	5,32%	0,00%
1	2018	54,52%	0,32%	34,33%	9,09%	1,74%
2	2019	53,02%	2,18%	29,72%	11,39%	3,68%
3	2020	53,69%	2,12%	25,80%	12,68%	5,71%
4	2021	54,39%	2,15%	22,46%	13,24%	7,75%
5	2022	55,15%	2,18%	19,64%	13,29%	9,75%
6	2023	55,89%	2,21%	17,24%	12,99%	11,67%
7	2024	56,60%	2,24%	15,22%	12,46%	13,49%
8	2025	57,25%	2,26%	13,50%	11,79%	15,19%
9	2026	57,84%	2,29%	12,05%	11,05%	16,77%
10	2027	58,34%	2,31%	10,82%	10,29%	18,24%
11	2028	58,76%	2,33%	9,78%	9,53%	19,59%
12	2029	59,11%	2,35%	8,90%	8,80%	20,84%
13	2030	59,39%	2,36%	8,16%	8,11%	21,99%
14	2031	59,59%	2,38%	7,53%	7,46%	23,04%
15	2032	59,74%	2,38%	6,99%	6,87%	24,01%
16	2033	59,82%	2,39%	6,54%	6,84%	24,91%
17	2034	59,85%	2,39%	6,16%	5,86%	25,74%
18	2035	59,84%	2,39%	5,83%	5,42%	26,51%
19	2036	59,78%	2,39%	5,56%	5,04%	27,23%
20	2037	59,69%	2,39%	5,32%	4,70%	27,90%
21	2038	59,57%	2,39%	5,12%	4,40%	28,53%
22	2039	59,42%	2,38%	4,95%	4,13%	29,12%
23	2040	59,24%	2,38%	4,80%	3,90%	29,68%
24	2041	59,05%	2,37%	4,67%	3,70%	30,22%
25	2042	58,83%	2,36%	4,56%	3,52%	30,73%
26	2043	58,60%	2,35%	4,47%	3,36%	31,22%
27	2044	58,36%	2,34%	4,38%	3,22%	31,69%
28	2045	58,11%	2,33%	4,31%	3,11%	32,14%
29	2046	57,85%	2,32%	4,24%	3,00%	32,58%
30	2047	57,58%	2,31%	4,19%	2,91%	33,01%
31	2048	57,31%	2,30%	4,13%	2,83%	33,42%
32	2049	57,03%	2,29%	4,09%	2,76%	33,83%
33	2050	56,75%	2,28%	4,04%	2,70%	34,23%
34	2051	56,46%	2,27%	4,00%	2,64%	34,62%
35	2052	56,17%	2,26%	3,97%	2,60%	35,00%
36	2053	55,88%	2,25%	3,94%	2,55%	35,38%
37	2054	55,59%	2,24%	3,90%	2,51%	35,76%
38	2055	55,30%	2,22%	3,87%	2,48%	36,13%
39	2056	55,00%	2,21%	3,85%	2,45%	36,49%
40	2057	54,71%	2,20%	3,82%	2,42%	36,85%
41	2058	54,42%	2,19%	3,79%	2,39%	37,21%
42	2059	54,12%	2,18%	3,77%	2,37%	37,56%
43	2060	53,83%	2,16%	3,74%	2,35%	37,91%
44	2061	53,54%	2,15%	3,72%	2,33%	38,26%
45	2062	53,25%	2,14%	3,70%	2,31%	38,60%
46	2063	52,96%	2,13%	3,68%	2,29%	38,94%
47	2064	52,67%	2,12%	3,65%	2,27%	39,28%
48	2065	52,38%	2,11%	3,63%	2,26%	39,62%
49	2066	52,10%	2,10%	3,61%	2,24%	39,95%
50	2067	51,81%	2,08%	3,59%	2,23%	40,29%

Figura 137. Resultado de la segunda corrida (uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos flexibles.

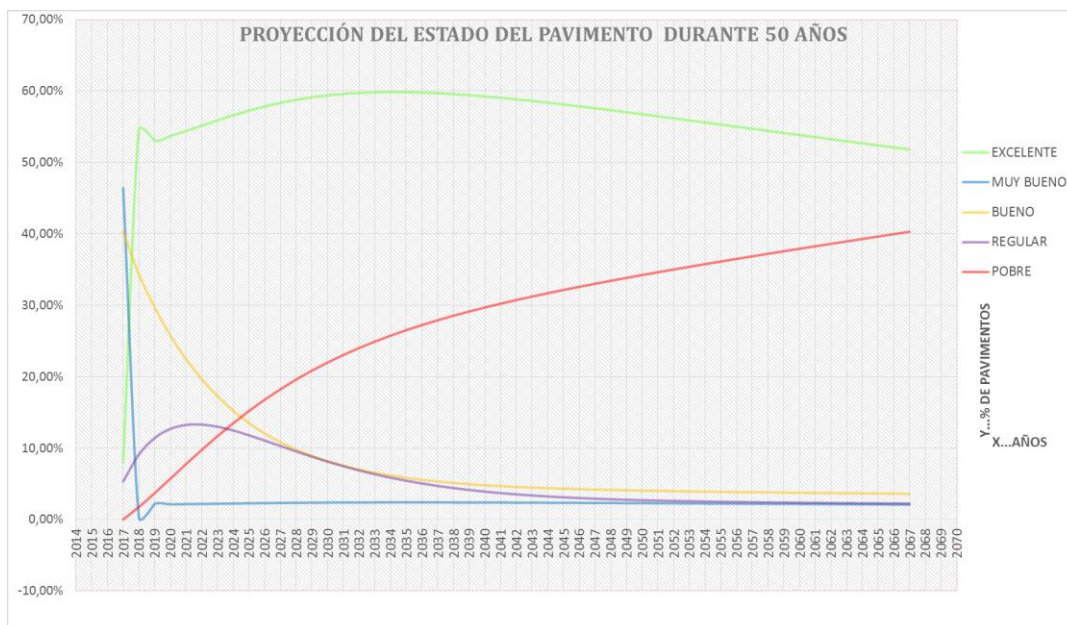


Figura 138. Proyección del estado del pavimento (segunda corrida – uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos flexibles.

Tercera corrida (Tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa)

Se observa que optando por las intervenciones sugeridas por el programa, como intervención adecuada, aproximadamente el 96% de los pavimentos estarán en una condición excelente y que aproximadamente un 3% estarán en estado muy bueno.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	RECAPEO	REHABILITACIÓN	RECONSTRUCCIÓN
0	2017	7,99%	46,39%	40,29%	5,32%	0,00%
1	2018	85,46%	0,32%	6,85%	4,03%	3,34%
2	2019	91,25%	3,42%	1,16%	0,68%	3,49%
3	2020	93,98%	3,65%	0,20%	0,12%	2,05%
4	2021	95,11%	3,76%	0,03%	0,02%	1,08%
5	2022	95,64%	3,80%	0,01%	0,00%	0,55%
6	2023	95,90%	3,83%	0,00%	0,00%	0,28%
7	2024	96,03%	3,84%	0,00%	0,00%	0,14%
8	2025	96,09%	3,84%	0,00%	0,00%	0,07%
9	2026	96,12%	3,84%	0,00%	0,00%	0,03%
10	2027	96,14%	3,84%	0,00%	0,00%	0,02%
11	2028	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,01%
12	2029	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
13	2030	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
14	2031	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
15	2032	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
16	2033	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
17	2034	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
18	2035	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
19	2036	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
20	2037	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
21	2038	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
22	2039	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
23	2040	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
24	2041	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
25	2042	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
26	2043	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
27	2044	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
28	2045	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
29	2046	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
30	2047	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
31	2048	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
32	2049	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
33	2050	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
34	2051	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
35	2052	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
36	2053	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
37	2054	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
38	2055	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
39	2056	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
40	2057	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
41	2058	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
42	2059	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
43	2060	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
44	2061	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
45	2062	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
46	2063	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
47	2064	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
48	2065	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
49	2066	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
50	2067	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%

Figura 139. Resultado de la tercera corrida (tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos flexibles.

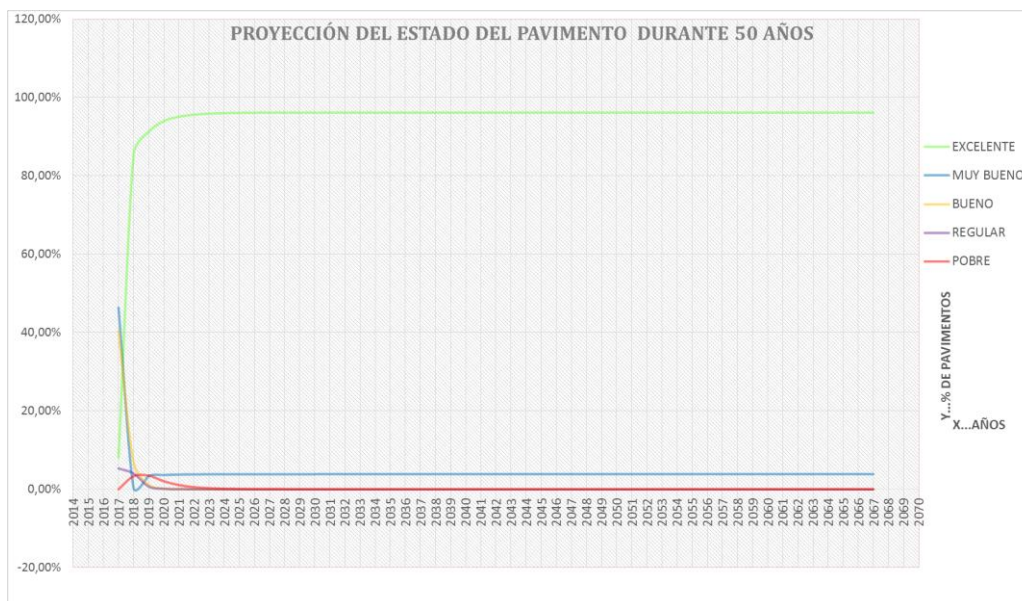


Figura 140. Proyección del estado del pavimento (tercera corrida – tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos flexibles.

5.1.19 Unidades de Costo

Se debe conocer que es más barato y óptimo, realizar una intervención con el respectivo tratamiento a tiempo y no dejar que se sigan deteriorando los pavimentos, pues esto maximizará los costos en el futuro; esto se puede evidenciar en la siguientes tablas en donde se observa la variación en unidades de costo (UC) para las 3 corridas realizadas, las mismas que son resultado de la multiplicación de unidades que describen la magnitud de costo para cada estado citar por el porcentaje de pavimentos en dicho estado. Todo esto tomando y analizando los datos para 10 y 40 años desde el año 2017 (fecha donde se llevó a cabo la evaluación), ya que son años en los cuales para el primero el pavimento tiene un desarrollo importante de su periodo de diseño y para el segundo por lo general ha cumplido ya, con su periodo de diseño (Flintsch et al. 2012).

Tabla 72. Unidades de costo - Pavimentos Flexibles - 10 años.

ESTADO	UNIDADES	10 AÑOS					
		% corrida #1	UC	% corrida #2	UC	% corrida #3	UC
EXCELENTE	1	1,57	1,57	58,34	58,34	96,14	96,14
MUY BUENA	5	2,33	11,65	2,31	11,55	3,84	19,20
BUENA	6,9	3,38	23,32	10,82	74,66	0,00	0,00
REGULAR	8,8	39,61	348,57	10,29	90,55	0,00	0,00
POBRE	20	53,11	1062,20	18,24	364,80	0,02	0,40
Σ UNIDADES DE COSTO (UC)			1447,31		599,90		115,74

Tabla 73. Unidades de costo - Pavimentos Flexibles - 40 años.

ESTADO	UNIDADES	40 AÑOS					
		% corrida #1	UC	% corrida #2	UC	% corrida #3	UC
EXCELENTE	1	0,01	0,01	54,71	54,71	96,15	96,15
MUY BUENA	5	0,01	0,05	2,20	11,00	3,85	19,25
BUENA	6,9	0,01	0,07	3,82	26,36	0,00	0,00
REGULAR	8,8	9,70	85,36	2,42	21,30	0,00	0,00
POBRE	20	90,28	1805,60	36,85	737,00	0,00	0,00
Σ UNIDADES DE COSTO (UC)		1891,09		850,36		115,40	

Como resultado se obtiene que, si no se realiza ninguna intervención como es el caso de la primera corrida, el costo será mucho mayor al costo que tendría si se hubiera realizado una intervención a tiempo, como es el caso de la segunda y tercera corrida; y mucho menor aún si se realiza una intervención correcta como es el caso de la tercera corrida.

5.1.20 Priorización de los Pavimentos Flexibles

Dado el análisis previo se puede determinar qué pavimentos tienen prioridad en ser intervenidos, puesto que tendrán un resultado final compuesto más bajo, es así como entre los parqueaderos y vías del Campus Central de la Universidad de Cuenca la prioridad sería la siguiente:

Tabla 74. Priorización de los pavimentos flexibles – Universidad de Cuenca.

#	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	RESULTADO FINAL	TRATAMIENTO
1	VÍA - LABORATORIO DE INGENIERÍA	48,62	REHABILITACIÓN
2	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 2-4	56,54	REHABILITACIÓN
3	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 2-3	57,40	RECAPEO
4	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 4-4	57,42	RECAPEO
5	VÍA - POSTGRADOS ARQUITECTURA	59,10	RECAPEO
6	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 1-4	59,18	RECAPEO
7	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 3-3	59,20	RECAPEO
8	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 3-4	60,06	RECAPEO
9	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 1-3	61,00	RECAPEO
10	VÍA - ECONOMÍA 2-2	67,90	RECAPEO
11	PARQUEADERO - ECONOMÍA 2	68,66	RECAPEO
12	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 4-4	70,14	RECAPEO
13	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 2-4	71,98	RECAPEO
14	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 3-4	72,90	RECAPEO
15	PARQUEADERO - PSICOLOGÍA	72,90	RECAPEO
16	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 2-3	72,90	RECAPEO
17	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 1-4	73,82	RECAPEO
18	PARQUEADERO - ECONOMÍA 1 1-2	75,66	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
19	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 3-3	77,50	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
20	VÍA - ECONOMÍA 1-2	77,80	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
21	PARQUEADERO - ARQUITECTURA	78,42	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
22	PARQUEADERO - AUDITORIO PRINCIPAL	78,70	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
23	PARQUEADERO - ECONOMÍA 1 2-2	80,26	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
24	PARQUEADERO - COMISARIATO	80,66	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
25	PARQUEADERO - INGENIERÍA 1	81,18	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
26	VÍA - INGENIERÍA 1-3	83,02	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
27	PARQUEADERO - INGENIERÍA 2	83,94	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
28	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 1-3	83,94	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
29	VÍA - INGENIERÍA 2-3	86,70	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
30	VÍA - INGENIERÍA 3-3	86,70	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
31	PARQUEADERO - ECONOMÍA 3 1-2	94,90	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
32	PARQUEADERO - ECONOMÍA 3 2-2	94,90	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1.21 Comparación del valor PCI con las Normas ASTMD6433-11 y ASTMD6433-07

Se presentan los valores PCI para estas dos normas en donde la variación está en la separación de la falla INTERPERISMO / DESMORONAMIENTO con las 3 severidades (baja, media, alta) de la norma ASTMD6433-07 en las fallas INTERPERSIMO y

DESMORONAMIENTO con tres severidades (baja, media, alta) y dos severidades (media, alta) respectivamente.

Tabla 75. Comparación del valor PCI con las normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07 / pavimentos flexibles – Universidad de Cuenca.

#	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	ASTM D6433-11	CLASIFICACIÓN	ASTM D6433-07	CLASIFICACIÓN
1	PARQUEADERO - ARQUITECTURA	76	MUY BUENO	77	MUY BUENO
2	PARQUEADERO - AUDITORIO PRINCIPAL	78	MUY BUENO	76	MUY BUENO
3	PARQUEADERO - COMISARIATO	82	MUY BUENO	72	MUY BUENO
4	PARQUEADERO - ECONOMÍA 1 1-2	73	MUY BUENO	71	MUY BUENO
5	PARQUEADERO - ECONOMÍA 1 2-2	78	MUY BUENO	74	MUY BUENO
6	PARQUEADERO - ECONOMÍA 2	64	BUENO	67	BUENO
7	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 1-3	60	BUENO	57	BUENO
8	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 2-3	56	BUENO	55	REGULAR
9	PARQUEADERO - EDUCACIÓN FÍSICA 3-3	58	BUENO	56	BUENO
10	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 1-4	71	MUY BUENO	68	BUENO
11	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 2-4	69	BUENO	65	BUENO
12	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 3-4	70	BUENO	65	BUENO
13	PARQUEADERO - FILOSOFÍA 4-4	67	BUENO	67	BUENO
14	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 1-4	61	BUENO	53	REGULAR
15	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 2-4	58	BUENO	44	REGULAR
16	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 3-4	62	BUENO	58	BUENO
17	PARQUEADERO - GUARDERÍA / COLISEO 4-4	59	BUENO	56	BUENO
18	VÍA - INGENIERÍA 1-3	81	MUY BUENO	77	MUY BUENO
19	VÍA - INGENIERÍA 2-3	85	MUY BUENO	79	MUY BUENO
20	VÍA - INGENIERÍA 3-3	85	MUY BUENO	84	MUY BUENO
21	PARQUEADERO - INGENIERÍA 1	79	MUY BUENO	74	MUY BUENO
22	PARQUEADERO - INGENIERÍA 2	82	MUY BUENO	81	MUY BUENO
23	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 1-3	82	MUY BUENO	76	MUY BUENO
24	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 2-3	70	BUENO	69	BUENO
25	PARQUEADERO - JURISPRUDENCIA 3-3	75	MUY BUENO	74	MUY BUENO
26	PARQUEADERO - PSICOLOGÍA	70	BUENO	66	BUENO
27	PARQUEADERO - ECONOMÍA 3 1-2	90	EXCELENTE	90	EXCELENTE
28	PARQUEADERO - ECONOMÍA 3 2-2	90	EXCELENTE	86	EXCELENTE
29	VÍA - POSTAGRADOS ARQUITECTURA	55	REGULAR	55	REGULAR
30	VÍA - ECONOMÍA 1-1	77	MUY BUENO	73	MUY BUENO
31	VÍA - ECONOMÍA 2-2	66	BUENO	62	BUENO
32	VÍA - LABORATORIO DE INGENIERÍA	49	REGULAR	21	MUY POBRE

5.2 Pavimentos Rígidos

Se ha realizado la evaluación para los pavimentos rígidos del “Campus Paraíso” de la Universidad de Cuenca el mismo que tiene 7 parqueaderos: Cediuc, Enfermería 1, Enfermería 2, Medicina, Odontología 1, Odontología 2, Odontología-Paraíso y 2 vías: Medicina, Redondel.

5.2.1 Parqueadero - Cediuc



Figura 141. Parqueadero - Cediuc.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B	1										1
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS		1	1	1	1							4
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
93
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 142. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero CEDIUC - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 76. Jerarquización – Parqueadero - Cediuc.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	93	368,88	95,56	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	EXCELENTE	100			
importancia	0,1	IMPORTANTE	93	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	93	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	111,6	24		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 77. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Cediuc.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	4,50	m	Sellado de grietas	3,02	13,59
					TOTAL =	13,59

5.2.2 Parqueadero - Enfermería 1



Figura 143. Parqueadero - Enfermería 1.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en cuatro tramos: Enfermería 1 1-4, Enfermería 1 2-4, Enfermería 1 3-4, Enfermería 1 4-4; cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B	1	1									2
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1										1
	M	1										1
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1										1
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN		1										1
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1	1									2
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
82
CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

Figura 144. Datos de campo y valor del PCI – Parquadero Enfermería 1 1-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1										1
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		1	1									2
POPOUTS		1										1
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1										1
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN		1										1
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
96
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 145. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 1 2-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B	1	1									2
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		1	1									2
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI		
	89	
CLASIFICACIÓN		
EXCELENTE		

Figura 146. Datos de campo y valor del PCI – Parquadero Enfermería 1 3-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1	1	1						5
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B	1										1
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
90
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 147. Datos de campo y valor del PCI – Parquedero Enfermería 1 4-4 - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 78. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 1-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	82	242,00	85,58	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	98,4	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	82	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	98,4	24		

Tabla 79. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 2-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	96	242,00	98,74	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	115,2	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	96	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	115,2	24		

Tabla 80. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 3-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	89	318,00	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	106,8	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	89	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	106,8	24		

Tabla 81. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 1 4-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	90	318,00	93,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	108	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	90	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	108	24		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 82. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 1-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas de esquina	BAJA	2,00	m	Sellado de grietas	3,02	6,04
Grietas lineales	BAJA	3,20	m	Sellado de grietas	3,02	9,66
Grietas lineales	MEDIA	2,00	m	Sellado de grietas	3,08	6,16
					TOTAL =	21,86

Tabla 83. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 2-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	4,50	m	Sellado de grietas	3,02	13,59
Pulimiento de agregados	BAJA	25,16	m²	Sobrecarpeta	8	201.28
					TOTAL =	214.87

Tabla 84. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 3-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas de esquina	BAJA	2,20	m	Sellado de grietas	3,02	6,64
Grietas lineales	BAJA	7,60	m	Sellado de grietas	3,02	22,95
Pulimiento de agregados	BAJA	25,16	m ²	Sobrecarpeta	8	201,28
					TOTAL =	230.87

Tabla 85. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 1 4-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	15,95	m	Sellado de grietas	3,02	48,17
					TOTAL =	48,17

5.2.3 Parqueadero - Enfermería 2



Figura 148. Parqueadero - Enfermería 2.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en cuatro tramos: Enfermería 2 1-4, Enfermería 2 2-4, Enfermería2 3-4, Enfermería2 4-4; cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B	1										1
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS		1										1
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M	1										1
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
91
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 149. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 1-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1	1							4
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1	1	1								3
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
89
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 150. Datos de campo y valor del PCI – Parquedero Enfermería 2 2-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1								3
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B	1										1
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
93
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 151. Datos de campo y valor del PCI – Parquadero Enfermería 2 3-4 - Norma ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1										1
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1										1
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
97
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 152. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Enfermería 2 4-4 - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 86. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 1-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	91	331,50	94,04	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	109,2	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	91	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	109,2	22		

Tabla 87. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 2-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	89	331,50	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	106,8	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	89	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	106,8	22		

Tabla 88. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 3-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	93	335,06	95,92	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	111,6	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	93	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	111,6	22		

Tabla 89. Jerarquización – Parqueadero - Enfermería 2 4-4.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	97	320,67	99,68	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	116,4	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	97	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	116,4	21		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 90. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 1-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas de esquina	BAJA	1,10	m	Sellado de grietas	3,02	3,32
Grietas lineales	BAJA	3,60	m	Sellado de grietas	3,02	10,87
Desconchamiento / mapa de grietas / caquelado		1,89	m ³	Reemplazo de la losa	196,84	372,03
					TOTAL =	386,22

Tabla 91. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 2-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	13,10	m	Sellado de grietas	3,02	39,56
					TOTAL =	39,56

Tabla 92. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 3-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	9,75	m	Sellado de grietas	3,02	29,45
					TOTAL =	29,45

Tabla 93. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Enfermería 2 4-4.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	2,85	m	Sellado de grietas	3,02	8,61
					TOTAL =	8,61

5.2.4 Parqueadero - Medicina



Figura 153. Parqueadero - Medicina.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B		1									1
	M	1	1									2
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B	1										1
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A	1										1
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	15										15
	M	1										1
	A	1										1
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B	1	1	1	1	1	1					6
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		14										14
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	11										11
	M	1	1									2
	A			1								1
GRIETAS DE RETRACCIÓN		1	1									2
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
51
CLASIFICACIÓN
REGULAR

Figura 154.Datos de campo y valor del PCI – Parquadero Medicina - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 94. Jerarquización – Parqueadero - Medicina.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	REGULAR	51	861,60	48,88	REHABILITACIÓN
puntuación por expertos	0,1	POBRE	40			
importancia	0,1	IMPORTANTE	51	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	51	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	NEGATIVA	40,8	27		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 95. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Medicina.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Losa dividida	BAJA	6,10	m	Sellado de grietas	3,02	18,42
Losa dividida	MEDIA	7,88	m³	Reemplazo de la losa	196,84	1551,10
Escala	BAJA	1,54	m²	Fresado	1,85	2,85
Daño del sello de la junta	ALTA	5,50	m	Resellado de juntas	3,90	21,45
Grietas lineales	BAJA	54,01	m	Sellado de grietas	3,02	163,11
Grietas lineales	MEDIA	3,70	m	Sellado de grietas	3,08	11,40
Grietas lineales	ALTA	3,90	m	Sellado de grietas	3,18	12,40
Pulimento de agregados	MEDIA	77,57	m²	Sobrecarpeta	12,00	930,84
Desconchamiento / mapa de grietas / caquelado	MEDIA	2,40	m³	Reemplazo de la losa	196,84	472,42
Desconchamiento / mapa de grietas / caquelado	ALTA	22,8	m²	Sobrecarpeta	12,00	273,60
					TOTAL =	3457,58

5.2.5 Parqueadero - Odontología 1



Figura 155. Parqueadero - Odontología 1.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B	1	1	1								3
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1										1
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		1	1									2
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1	1	1								3
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN		1										1
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
86
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 156. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología 1 - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 96. Jerarquización – Parquedero - Odontología 1.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	86	327,60	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	103,2	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	86	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	103,2	30		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 97. Tipo de tratamiento y costos – Parquedero - Odontología 1.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas de esquina	BAJA	2,70	m	Sellado de grietas	3,02	8,15
Grietas lineales	BAJA	4,10	m	Sellado de grietas	3,02	12,38
Pulimiento de agregados	BAJA	5,70	m ²	Sobrecarpeta	8	45,60
					TOTAL =	66,14

5.2.6 Parqueadero - Odontología 2



Figura 157. Parqueadero - Odontología 2.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B	1										1
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1	1							4
	M	1	1									2
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS		1	1									2
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1	1	1	1							4
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
86
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 158. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología 2 - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 98. Jerarquización – Parqueadero - Odontología 2.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUSTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	86	363,08	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	103,2	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	86	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	103,2	30		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 99. Tipo de tratamiento y costos – Parqueadero - Odontología 2.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas de esquina	BAJA	0,80	m	Sellado de grietas	3,02	2,42
Grietas lineales	BAJA	12,10	m	Sellado de grietas	3,02	36,54
Grietas lineales	MEDIA	6,40	m	Sellado de grietas	3,08	19,71
Pulimiento de agregados	BAJA	8,52	m ²	Sobrecarpeta	8	68,16
					TOTAL =	126,83

5.2.7 Parqueadero - Odontología / Paraíso



Figura 159. Parqueadero - Odontología / Paraíso.

Valor del PCI

Este parqueadero se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1								3
	M	1	1	1	1	1	1	1				7
	A	1										1
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS		1										1
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	1										1
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI	
	79
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

Figura 160. Datos de campo y valor del PCI – Parqueadero Odontología / Paraíso - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 100. Jerarquización – Parquadero - Odontología / Paraíso.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUERTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	79	338,00	82,76	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	NORMAL	94,8	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	79	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	94,8	27		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 101. Tipo de tratamiento y costos – Parquadero - Odontología / Paraíso.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	7,60	m	Sellado de grietas	3,02	22,95
Grietas lineales	MEDIA	28,75	m	Sellado de grietas	3,08	88,55
Grietas lineales	ALTA	4,92	m	Sellado de grietas	3,18	15,65
					TOTAL =	127,15

5.2.8 Vía - Medicina



Figura 161. Vía - Medicina.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1	1								3
	M	1										1
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	2										2
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
90
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 162. Datos de campo y valor del PCI – Vía Medicina - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 102. Jerarquización – Vía - Medicina.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUERTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	MUY BUENO	84	173,16	85,78	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	84	#		
uso	0,1	CONCURRIDO	84	LOSAS		
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	100,8	12		

Tipo de tratamiento y costos

Tabla 103. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Medicina.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	10,80	m	Sellado de grietas	3,02	32,62
Grietas lineales	MEDIA	4,10	m	Sellado de grietas	3,08	12,63
					TOTAL =	45,24

5.2.9 Vía - Redondel



Figura 163. Vía - Redondel.

Valor del PCI

Esta vía se evaluó en un tramo, cumpliendo así el número de losas permitidas por la normativa ASTM D6433-11.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD										Total
BLOWUP - BUCKLING	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE ESQUINA	B											0
	M											0
	A											0
LOSA DIVIDIDA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	B											0
	M											0
	A											0
ESCALA	B											0
	M											0
	A											0
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	B											0
	M											0
	A											0
DESNIVEL CARRIL / BERMA	B											0
	M											0
	A											0
GRIETAS LINEALES	B	1	1									2
	M											0
	A											0
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	B											0
	M											0
	A											0
PARCHE PEQUEÑO	B											0
	M											0
	A											0
PULIMIENTO DE AGREGADOS												0
POPOUTS												0
BOMBEO												0
PUNZONAMIENTO	B											0
	M											0
	A											0
CRUCE DE VÍA FERREA	B											0
	M											0
	A											0
DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CAQUELADO	B	5										5
	M											0
	A											0
GRIETAS DE RETRACCIÓN												0
DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	B	1										1
	M											0
	A											0
DESCASCAMIENTO DE JUNTA	B											0
	M											0
	A											0

VALOR DEL PCI
94
CLASIFICACIÓN
EXCELENTE

Figura 164. Datos de campo y valor del PCI – Vía Redondel - Norma ASTM D6433-11.

Jerarquización

Tabla 104. Jerarquización – Vía - Redondel.

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	ÁREA	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
valor PCI	0,6	EXCELENTE	90	317,46	89,5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
puntuación por expertos	0,1	MUY BUENO	85			
importancia	0,1	IMPORTANTE	90	# LOSAS		
uso	0,1	MUY CONCURRIDO	72			
opinión del usuario	0,1	POSITIVA	108	24		

Tipo de Tratamiento y Costos

Tabla 105. Tipo de tratamiento y costos – Vía - Redondel.

FALLA	SEVERIDAD	MAGNITUD	UNIDAD	TRATAMIENTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Grietas lineales	BAJA	15,80	m	Sellado de grietas	3,02	47,72
					TOTAL =	47,72

5.2.10 Análisis de Markov

Para realizar este análisis se llenó las matrices de la misma manera que en el que fue realizado para el conjunto de pavimentos flexibles.

Se dieron 3 diferentes corridas del programa para observar el comportamiento de los pavimentos, estas corridas serán: la primera sin ninguna intervención, la segunda con uno de los casos menos drásticos que sería el mantenimiento correctivo y la tercera que sería dar el tratamiento adecuado para cada condición.

Primera corrida (Sin ninguna intervención)

Se observa lo esperado, que si no se realiza ninguna intervención sobre los pavimentos, los que se encuentran en estado excelente, muy bueno y bueno con el pasar del tiempo van a disminuir en porcentaje dando paso a que aumente el estado regular y en gran magnitud el pobre, hasta aproximadamente un 91%.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN	SIN INTERVENCIÓN
0	2017	76,88%	6,51%	0,00%	16,61%	0,00%
1	2018	65,35%	9,30%	4,82%	18,60%	1,92%
2	2019	55,55%	10,62%	7,75%	21,34%	4,74%
3	2020	47,21%	10,98%	9,33%	24,34%	8,14%
4	2021	40,13%	10,74%	9,98%	27,28%	11,87%
5	2022	34,11%	10,14%	10,00%	29,98%	15,77%
6	2023	29,00%	9,35%	9,63%	32,31%	19,72%
7	2024	24,65%	8,47%	9,01%	34,24%	23,63%
8	2025	20,95%	7,58%	8,27%	35,75%	27,45%
9	2026	17,81%	6,71%	7,48%	36,85%	31,15%
10	2027	15,14%	5,90%	6,68%	37,58%	34,71%
11	2028	12,87%	5,16%	5,92%	37,96%	38,10%
12	2029	10,94%	4,48%	5,20%	38,04%	41,33%
13	2030	9,30%	3,89%	4,55%	37,87%	44,40%
14	2031	7,90%	3,36%	3,96%	37,48%	47,31%
15	2032	6,72%	2,89%	3,43%	36,90%	50,06%
16	2033	5,71%	2,48%	2,97%	36,17%	52,67%
17	2034	4,85%	2,13%	2,56%	35,33%	55,13%
18	2035	4,12%	1,83%	2,20%	34,39%	57,46%
19	2036	3,51%	1,56%	1,89%	33,38%	59,67%
20	2037	2,98%	1,33%	1,62%	32,32%	61,75%
21	2038	2,53%	1,14%	1,38%	31,22%	63,72%
22	2039	2,15%	0,97%	1,18%	30,10%	65,59%
23	2040	1,83%	0,83%	1,01%	28,98%	67,35%
24	2041	1,56%	0,71%	0,86%	27,85%	69,02%
25	2042	1,32%	0,60%	0,74%	26,74%	70,60%
26	2043	1,12%	0,51%	0,63%	25,63%	72,10%
27	2044	0,96%	0,44%	0,53%	24,55%	73,52%
28	2045	0,81%	0,37%	0,46%	23,50%	74,87%
29	2046	0,69%	0,32%	0,39%	22,47%	76,14%
30	2047	0,59%	0,27%	0,33%	21,47%	77,35%
31	2048	0,50%	0,23%	0,28%	20,50%	78,49%
32	2049	0,42%	0,19%	0,24%	19,56%	79,58%
33	2050	0,36%	0,17%	0,20%	18,66%	80,61%
34	2051	0,31%	0,14%	0,17%	17,79%	81,59%
35	2052	0,26%	0,12%	0,15%	16,96%	82,51%
36	2053	0,22%	0,10%	0,13%	16,16%	83,39%
37	2054	0,19%	0,09%	0,11%	15,39%	84,23%
38	2055	0,16%	0,07%	0,09%	14,65%	85,02%
39	2056	0,14%	0,06%	0,08%	13,95%	85,78%
40	2057	0,12%	0,05%	0,07%	13,28%	86,49%
41	2058	0,10%	0,05%	0,06%	12,63%	87,17%
42	2059	0,08%	0,04%	0,05%	12,02%	87,81%
43	2060	0,07%	0,03%	0,04%	11,43%	88,42%
44	2061	0,06%	0,03%	0,03%	10,87%	89,00%
45	2062	0,05%	0,02%	0,03%	10,34%	89,55%
46	2063	0,04%	0,02%	0,02%	9,83%	90,08%
47	2064	0,04%	0,02%	0,02%	9,35%	90,57%
48	2065	0,03%	0,01%	0,02%	8,89%	91,05%
49	2066	0,03%	0,01%	0,02%	8,45%	91,50%
50	2067	0,02%	0,01%	0,01%	8,03%	91,92%

Figura 165. Resultado de la primera corrida (sin intervención) - Pavimentos rígidos.

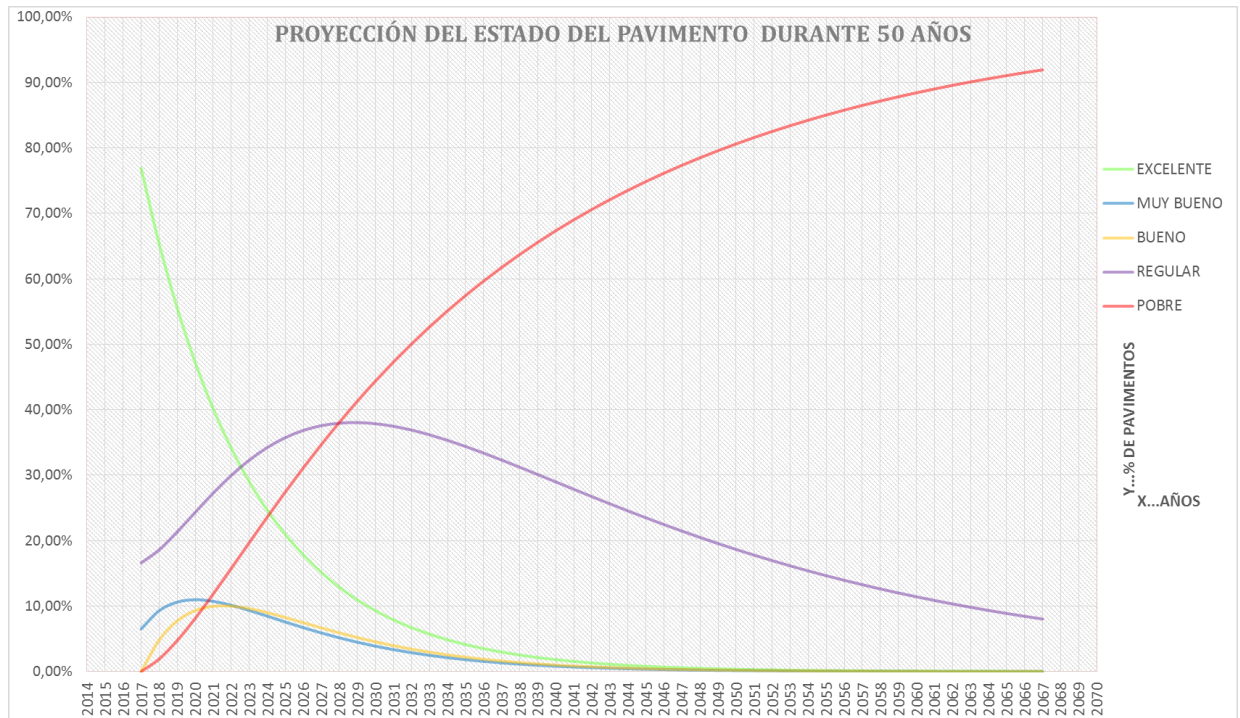


Figura 166. Proyección del estado del pavimento (primera corrida – sin intervención) - Pavimentos rígidos.

Segunda corrida (Uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo)

Se observa que optando por una de las intervenciones menos drásticas y también una de las más económicas, los pavimentos que estarán en estado excelente van a variar en un rango del 81% al 63% mientras que el estado pobre aumentará solo hasta aproximadamente un 26%.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
0	2017	76,88%	6,51%	0,00%	16,61%	0,00%
1	2018	81,21%	3,08%	0,77%	13,28%	1,66%
2	2019	81,55%	3,25%	1,47%	10,72%	3,01%
3	2020	81,80%	3,26%	2,06%	8,75%	4,13%
4	2021	81,84%	3,27%	2,57%	7,25%	5,07%
5	2022	81,75%	3,27%	3,00%	6,11%	5,87%
6	2023	81,55%	3,27%	3,37%	5,25%	6,57%
7	2024	81,26%	3,26%	3,68%	4,60%	7,19%
8	2025	80,92%	3,25%	3,94%	4,12%	7,76%
9	2026	80,54%	3,24%	4,16%	3,77%	8,29%
10	2027	80,13%	3,22%	4,34%	3,52%	8,80%
11	2028	79,69%	3,21%	4,49%	3,33%	9,28%
12	2029	79,25%	3,19%	4,61%	3,21%	9,75%
13	2030	78,79%	3,17%	4,71%	3,12%	10,21%
14	2031	78,33%	3,15%	4,80%	3,06%	10,66%
15	2032	77,88%	3,13%	4,86%	3,02%	11,11%
16	2033	77,42%	3,12%	4,91%	3,00%	11,56%
17	2034	76,96%	3,10%	4,95%	2,99%	12,00%
18	2035	76,51%	3,08%	4,97%	2,99%	12,45%
19	2036	76,06%	3,06%	4,99%	2,99%	12,90%
20	2037	75,62%	3,04%	5,00%	2,99%	13,35%
21	2038	75,18%	3,02%	5,01%	2,99%	13,80%
22	2039	74,74%	3,01%	5,01%	2,99%	14,25%
23	2040	74,31%	2,99%	5,01%	3,00%	14,70%
24	2041	73,89%	2,97%	5,00%	3,00%	15,15%
25	2042	73,46%	2,96%	4,99%	3,00%	15,60%
26	2043	73,05%	2,94%	4,97%	3,00%	16,05%
27	2044	72,63%	2,92%	4,96%	2,99%	16,49%
28	2045	72,22%	2,91%	4,94%	2,99%	16,94%
29	2046	71,81%	2,89%	4,92%	2,99%	17,39%
30	2047	71,41%	2,87%	4,90%	2,98%	17,84%
31	2048	71,01%	2,86%	4,88%	2,97%	18,28%
32	2049	70,61%	2,84%	4,86%	2,96%	18,72%
33	2050	70,22%	2,82%	4,84%	2,95%	19,17%
34	2051	69,83%	2,81%	4,81%	2,94%	19,61%
35	2052	69,44%	2,79%	4,79%	2,93%	20,05%
36	2053	69,05%	2,78%	4,77%	2,92%	20,48%
37	2054	68,67%	2,76%	4,74%	2,91%	20,92%
38	2055	68,29%	2,75%	4,72%	2,90%	21,35%
39	2056	67,91%	2,73%	4,69%	2,88%	21,78%
40	2057	67,54%	2,72%	4,67%	2,87%	22,21%
41	2058	67,16%	2,70%	4,64%	2,86%	22,64%
42	2059	66,79%	2,69%	4,62%	2,84%	23,06%
43	2060	66,42%	2,67%	4,59%	2,83%	23,48%
44	2061	66,06%	2,66%	4,57%	2,81%	23,91%
45	2062	65,69%	2,64%	4,54%	2,80%	24,32%
46	2063	65,33%	2,63%	4,52%	2,78%	24,74%
47	2064	64,97%	2,61%	4,49%	2,77%	25,15%
48	2065	64,61%	2,60%	4,47%	2,75%	25,57%
49	2066	64,25%	2,58%	4,45%	2,74%	25,97%
50	2067	63,90%	2,57%	4,42%	2,73%	26,38%

Figura 167. Resultado de la segunda corrida (uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos rígidos.

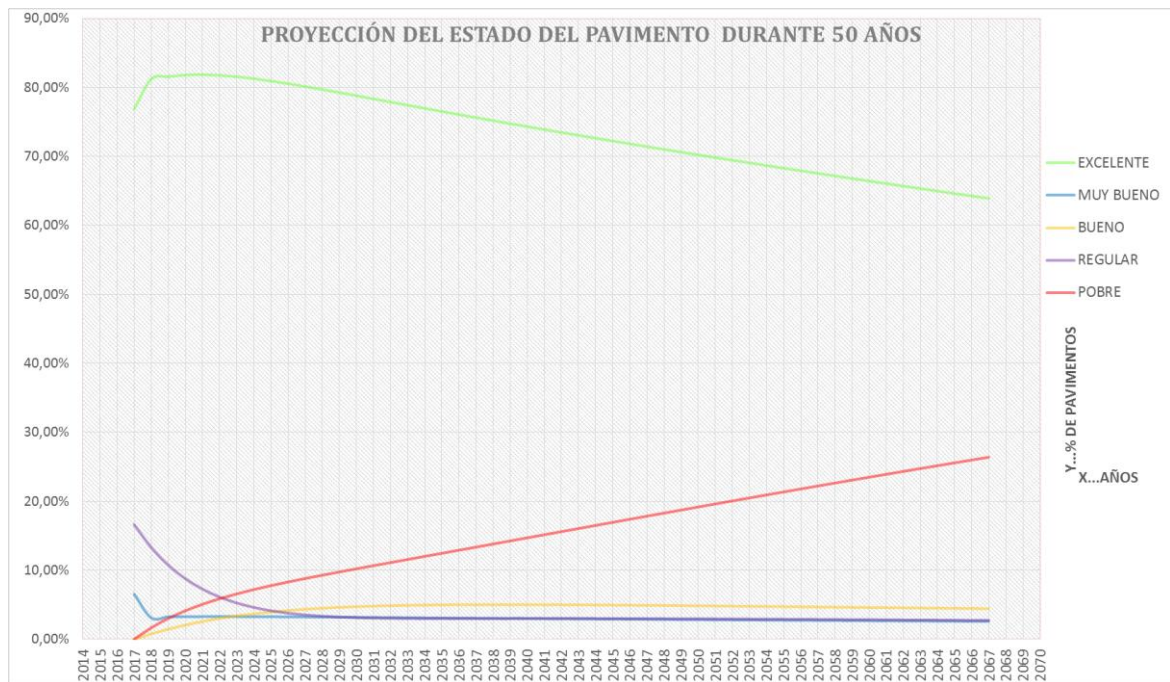


Figura 168. Proyección del estado del pavimento (segunda corrida – uno de los casos menos drásticos - mantenimiento correctivo) - Pavimentos rígidos.

Tercera corrida (Tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa)

Se observa que optando por las intervenciones sugeridas por el programa, como intervención adecuada, aproximadamente el 96% de los pavimentos estarán en una condición excelente y que aproximadamente un 3% estarán en estado muy bueno.

AÑO ACTUAL	ESTADO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
2017						
# DE AÑOS	ACCIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	RECAPEO	REHABILITACIÓN	RECONSTRUCCIÓN
0	2017	76,88%	6,51%	0,00%	16,61%	0,00%
1	2018	90,28%	3,08%	0,00%	0,00%	6,64%
2	2019	93,07%	3,61%	0,00%	0,00%	3,32%
3	2020	94,62%	3,72%	0,00%	0,00%	1,66%
4	2021	95,39%	3,78%	0,00%	0,00%	0,83%
5	2022	95,77%	3,82%	0,00%	0,00%	0,42%
6	2023	95,96%	3,83%	0,00%	0,00%	0,21%
7	2024	96,06%	3,84%	0,00%	0,00%	0,10%
8	2025	96,11%	3,84%	0,00%	0,00%	0,05%
9	2026	96,13%	3,84%	0,00%	0,00%	0,03%
10	2027	96,14%	3,85%	0,00%	0,00%	0,01%
11	2028	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,01%
12	2029	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
13	2030	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
14	2031	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
15	2032	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
16	2033	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
17	2034	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
18	2035	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
19	2036	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
20	2037	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
21	2038	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
22	2039	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
23	2040	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
24	2041	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
25	2042	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
26	2043	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
27	2044	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
28	2045	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
29	2046	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
30	2047	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
31	2048	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
32	2049	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
33	2050	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
34	2051	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
35	2052	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
36	2053	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
37	2054	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
38	2055	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
39	2056	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
40	2057	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
41	2058	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
42	2059	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
43	2060	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
44	2061	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
45	2062	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
46	2063	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
47	2064	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
48	2065	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
49	2066	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%
50	2067	96,15%	3,85%	0,00%	0,00%	0,00%

Figura 169. Resultado de la tercera corrida (tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos rígidos.

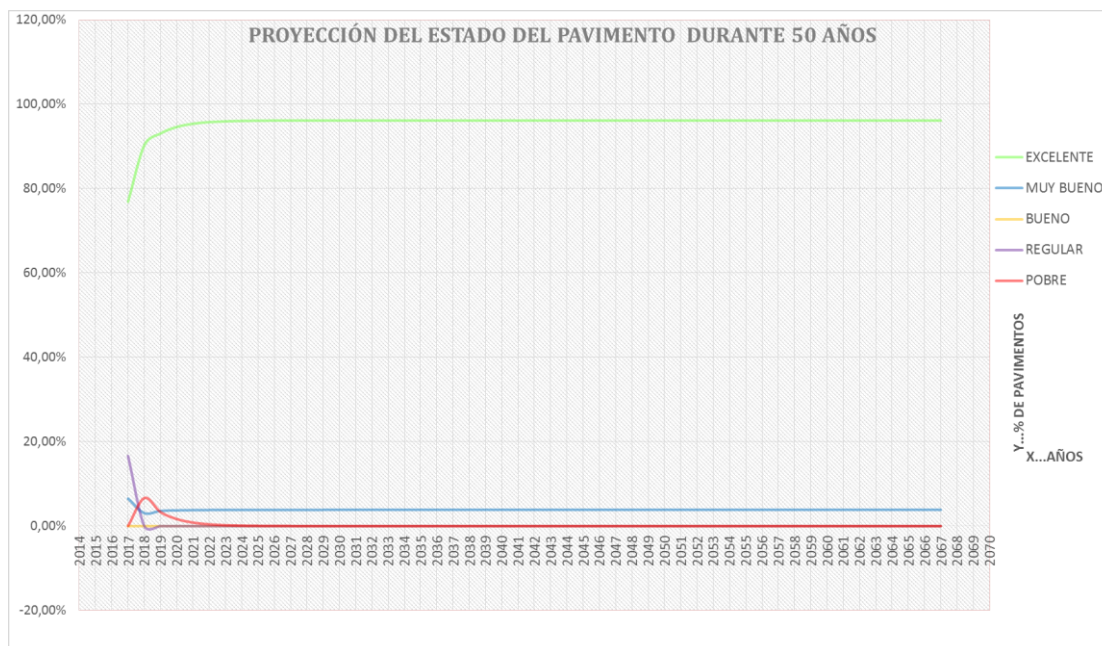


Figura 170. Proyección del estado del pavimento (tercera corrida – tratamiento adecuado para cada condición sugerido por el programa) - Pavimentos rígidos.

5.2.11 Unidades de Costo

De igual manera como se realizó para los pavimentos flexibles, partiendo también de que es más barato y óptimo, realizar una intervención con el respectivo tratamiento a tiempo y no dejar que se sigan deteriorando los pavimentos, se muestra en la siguientes tablas la variación en unidades de costo (UC) para las 3 corridas realizadas, las mismas que son resultado de la multiplicación de unidades que describen la magnitud de costo para cada estado por el porcentaje de pavimentos en dicho estado. Todo esto tomando y analizando los datos para 10 y 40 años desde el año 2017 (fecha donde se llevó a cabo la evaluación), ya que son años en los cuales para el primero el pavimento tiene un desarrollo importante de su periodo de diseño y para el segundo por lo general ha cumplido ya, con su periodo de diseño (Flintsch et al. 2012).

Tabla 106. Unidades de costo - Pavimentos Rígidos - 10 años.

ESTADO	UNIDADES	10 AÑOS					
		% corrida #1	UC	% corrida #2	UC	% corrida #3	UC
EXCELENTE	1	15,14	15,14	80,13	80,13	96,14	96,14
MUY BUENA	5	5,90	29,50	3,22	16,10	3,85	16,75
BUENA	6,9	6,68	46,09	4,34	29,95	0,00	0,00
REGULAR	8,8	37,58	330,70	3,52	30,98	0,00	0,00
POBRE	20	34,71	694,20	8,80	176,00	0,01	0,20
Σ UNIDADES DE COSTO (UC)		1115,64		333,15		113,09	

Tabla 107. Unidades de costo - Pavimentos Rígidos - 40 años.

ESTADO	UNIDADES	40 AÑOS					
		% corrida #1	UC	% corrida #2	UC	% corrida #3	UC
EXCELENTE	1	0,12	0,12	67,54	67,54	96,15	96,15
MUY BUENA	5	0,05	0,25	2,72	13,60	3,85	19,25
BUENA	6,9	0,07	0,48	4,67	32,22	0,00	0,00
REGULAR	8,8	13,28	116,86	2,87	25,26	0,00	0,00
POBRE	20	86,49	1729,80	22,21	444,20	0,00	0,00
Σ UNIDADES DE COSTO (UC)		1847,52		582,82		115,40	

De manera similar al análisis realizado para los pavimentos flexibles se obtiene como resultado que, si no se realiza ninguna intervención como es el caso de la primera corrida, el costo será mucho mayor a que si se hubiera realizado una intervención a tiempo, como es el caso de la segunda y tercera corrida; y mucho menor aun si se realiza una intervención correcta como es el caso de la tercera corrida.

5.2.12 Priorización de los Pavimentos Rígidos

Dado el análisis previo se puede determinar qué pavimentos tienen prioridad en ser intervenidos, puesto que tendrán un resultado final compuesto más bajo, es así como entre los parqueaderos y vías del Campus Paraíso de la Universidad de Cuenca la prioridad sería la siguiente:

Tabla 108. Priorización de pavimentos rígidos – Universidad de Cuenca.

#	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	RESULTADO FINAL COMPUESTO	TRATAMIENTO
1	PARQUEADERO - MEDICINA	48,88	REHABILITACIÓN
2	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA / PARAISO	82,76	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
3	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 1-4	85,58	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
4	VÍA - MEDICINA	85,78	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
5	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 1	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
6	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 2	89,34	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
7	VÍA - REDONDEL	89,5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 3-4	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
9	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 2-4	92,16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
10	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 4-4	93,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
11	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 1-4	94,04	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
12	PARQUEADERO - CEDIUC	95,56	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
13	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 3-4	95,92	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
14	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 2-4	98,74	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
15	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 4-4	99,68	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.2.13 Comparación del valor PCI con las Normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07

Se presentan los valores PCI para estas dos normas en donde no se ha evidenciado variación.

Tabla 109. Comparación del valor PCI con las normas ASTM D6433-11 Y ASTM D6433-07 / pavimentos rígidos – Universidad de Cuenca.

#	NOMBRE - VÍA / PARQUEADERO / OTRO	ASTM D6433-11	CLASIFICACIÓN	ASTM D6433-07	CLASIFICACIÓN
1	PARQUEADERO - CEDIUC	93	EXCELENTE	93	EXCELENTE
2	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 1-4	91	EXCELENTE	91	EXCELENTE
3	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 2-4	89	EXCELENTE	89	EXCELENTE
4	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 3-4	93	EXCELENTE	93	EXCELENTE
5	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 2 4-4	97	EXCELENTE	97	EXCELENTE
6	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 1-4	82	MUY BUENO	82	MUY BUENO
7	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 2-4	96	EXCELENTE	96	EXCELENTE
8	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 3-4	89	EXCELENTE	89	EXCELENTE
9	PARQUEADERO - ENFERMERÍA 1 4-4	90	EXCELENTE	90	EXCELENTE
10	PARQUEADERO - MEDICINA	51	REGULAR	51	REGULAR
11	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 2	86	EXCELENTE	86	EXCELENTE
12	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA 1	86	EXCELENTE	86	EXCELENTE
13	PARQUEADERO - ODONTOLOGÍA / PARAISO	79	MUY BUENO	79	MUY BUENO
14	VÍA - REDONDEL	90	EXCELENTE	90	EXCELENTE
15	VÍA - MEDICINA	84	MUY BUENO	84	MUY BUENO

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se ha logrado crear un programa con el cual se puede desarrollar un sistema de gestión exhaustivo para pavimentos rígidos y flexibles, que principalmente calcula el valor del PCI, jerarquiza los pavimentos según parámetros de importancia, proyecta su estado a futuro a través del análisis de Markov y sugiere tratamientos y costos para las fallas evaluadas.
- Para la aplicación del programa se ha evaluado de una manera completa y sin ningún inconveniente, 20 estacionamientos y 6 vías de la Universidad de Cuenca, en donde 13 parqueaderos y 4 vías son de pavimento flexible pertenecientes al “Campus Central” mientras que 7 parqueaderos y 2 vías son de pavimento rígido pertenecientes al “Campus Paraíso”.
- Con los resultados de este trabajo se puede concluir que, la fusión de los criterios de importancia o criterios fundamentales en la vida útil de un pavimento con la evaluación del PCI, dicta una eficiente jerarquización, ya que no solo se obtiene resultados guiados por las fallas presentes en el pavimento sino que también se los obtiene gracias a características propias de cada pavimento.
- Se han planteado soluciones de tratamiento para todos los parqueaderos y vías de los dos campus analizados (Central y Paraíso), con sus respectivos costos proporcionados para este trabajo de titulación por las empresas ASFALTAR EP Y SINOHYDRO.
- La norma para el cálculo del PCI ASTM D6433-11 es menos severa que la norma ASTM D6433-07 en cuanto a pavimentos flexibles, puesto que esta última considera como una sola falla a las que en la norma ASTM D6433-11 se denominan interperismo y desmoronamiento, lo cual no sería óptimo ya que el interperismo describe el desgaste de la matriz de agregado fino y el desmoronamiento describe el desgaste de la matriz de agregado grueso.
- La falla que predomina en el “Campus Paraíso” donde sus vías y parqueaderos están compuestos por pavimento rígido, es las denominadas grietas lineales causadas usualmente por la combinación de la repetición de cargas de tránsito y la deformación por gradiente térmico o de humedad.
- La falla que predomina en el “Campus Central” donde sus vías y parqueaderos están compuestas por pavimento flexible, son las denominadas interperismo y desmoronamiento, causadas usualmente por insuficiencia de aglutinante de asfalto, mala calidad de la mezcla, compactación insuficiente, la segregación y ciertos tipos de tránsito no previsto en el diseño.

- En la Universidad de Cuenca el campus que tiene sus pavimentos en mejor estado es el “Campus Paraíso” donde el 76.88% de los pavimentos están en excelente estado frente a un 6.99% del “Campus Central”.
- En el “Campus Central” el pavimento con menor resultado final compuesto, es decir, que presenta mayor deterioro es la “Vía - Laboratorio de Ingeniería” con un valor de 48.62 mientras que en el “Campus Paraíso” es el “Parqueadero-Medicina” con un valor de 48.88.
- En el “Campus Central” el pavimento con mejor resultado final compuesto es decir que presenta el menor deterioro es el “Parqueadero - Economía 3 1-2” con un valor de 94.90 mientras que en el “Campus Paraíso” es el “Parqueadero-Enfermería 2 4-4” con un valor de 99.68.

RECOMENDACIONES

- Se debe intervenir con un tratamiento adecuado a los pavimentos tanto flexibles como rígidos a tiempo, ya que de no hacerlo en un futuro los costos de intervención se incrementarían, es decir en un corto periodo de tiempo se dará un significativo incremento de costo. El incremento en la tasa de deterioro, se explica por el efecto del tráfico y los agentes atmosféricos sobre un pavimento envejecido y debilitado. Para este estudio y para ejemplificar este proceso se considera un valor de tratamiento aproximadamente de hasta 20 veces mayor de lo que hubiera costado, esto puesto que la cantidad de pavimentos que entrarán en un estado pobre será mayor; este valor variará según condiciones climáticas, propiedades de los materiales, metodología de construcción, método y tipo de aplicación de tratamientos entre otros.
- Se recomienda al momento de asignar los pesos para encontrar el resultado final compuesto, dar un valor mayor a la evaluación del PCI, puesto que ésta es más detallada y describe de mejor manera lo que está sucediendo en los pavimentos.
- Para una mayor precisión en los cálculos se recomienda evaluar todas las unidades de muestra para el cálculo del PCI.
- Según los resultados del análisis de Markov se recomienda al usuario dar el tipo de tratamiento que se sugiere en el programa, el cual se basa en el resultado final compuesto ya sea este mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, recapeo, rehabilitación o reconstrucción; porque estas son las intervenciones recomendadas.
- Se recomienda al usuario que al momento de colocar los costos unitarios en el programa, tenga en cuenta el tiempo en el que se ejecutará el tratamiento en los pavimentos, puesto que, si es un tiempo muy prolongado el costo naturalmente

se elevará por el aumento en la severidad o en la magnitud de las fallas detectadas.

- Al ser el método del PCI, una evaluación visual, los resultados dependerán mucho de la persona que tome los datos en campo, por lo cual se recomienda, que esta persona sea totalmente capacitada y tenga un amplio conocimiento del manual de deterioros (norma ASTM D6433), y que además realice las mediciones con el equipo adecuado (apartado 3.2.1).

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Barrantes Jiménez, Roy, Gustavo Badilla Vargas, and Denia Sibaja Obando. 2011. "DEFINICIÓN DE RANGOS PARA LA CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LA RED VIAL NACIONAL DE COSTA RICA." *Research Gate* 20 (November 2015): 13. doi:10.15517/ring.v20i1-2.7269.
- Flintsch, Gerardo, Edgar de León Izeppi, James Bryce, Akyiaa Hosten, Daniel Mogrovejo, Shahriar Najafi, Lucy Priddy, and Gaoqiang Zhang. 2012. "Town of Christiansburg Pavement Management Study." Virginia, 172.
- Fundaciones, Laboratorio de Control de Calidad de. 2015. "Falling Weight Deflectometer (FWD)." In *Facultad de Ingeniería-Universidad de La República-Uruguay*. <https://www.fing.edu.uy/node/11852>.
- Garcia, Ana. 2012. "Concepto de Pavimento." *ARQHYS*. <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>.
- García Centeno, María del Carmen. 2017. "COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN." In *Expansión*. <http://www.expansion.com/diccionario-economico/coeficiente-de-determinacion.html>.
- Hansen, Talmage, Daniel Mogrovejo, and Gaoqiang Zhang. 2011. "VT Parking Lot PMS Report." Virginia.
- Jugo, Augusto. 2005. "Manual de Mantenimiento Y Rehabilitacion de Pavimentos Flexibles." *VIALIDAD*. Caracas, 34. http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf.
- Kohan, Diana. 2014. "Cadenas de Markov." *Métodos Estadísticos En Ciencias de La Vida*. [http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/metestad/Cadenas de Markov-1.pdf](http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/metestad/Cadenas%20de%20Markov-1.pdf).
- Materials, American Society for Testing and. 2005. D 5340-98 Indice De Condicion De Pavimentos En Aeropuertos Evaluación De Pavimentos De Concreto, issued 2005. http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf.
2008. D 6433-07-Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, issued 2008. doi:10.1520/C0305-06.2.
2011. D 6433-11-Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. *ASTM International*, issued 2011. doi:10.1520/D6433-11.2.

- Montejo Fonseca, Alfonso. 2006. *INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. Edited by Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones. Segunda Ed. Bogotá. doi:9789589761786 9789589761793 9789589784006.
- Montoya Goicochea, Jorge Eduardo. 2007. "Implementación Del Sistema de Gestión de Pavimentos Con Herramienta HDM-4 Para La Red Vial Nro. 5 Tramo Ancón - Huacho - Pativilca." Universidad Ricardo Palma. http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/137/1/montoya_je.pdf.
- Morales, Alberto. 2013. "Índice Internacional de Rugosidad (IRI)." *Técnico 4*. <http://www.vialidad.ec/sites/default/files/archivos/tecnicos/gestionVialDescentralizada2/Evalvias/iri.html>.
- Orozco y Orozco, Juan Manuel, Rodolfo Téllez Gutiérrez, Ricardo Solorio Murillo, Alfonso Pérez Salazar, María Ariadna Sánchez Loo, and Sandra Torras Ortiz. 2004. "Sistema de Evaluación de Pavimentos." Sanfandila. <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt245.pdf>.
- Osuna Ruiz, Rafael Eduardo. 2008. "PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE MAZATLÁN, SIN." UNAM. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarui.pdf?sequence=1>.
- Rodriguez Velasquez, Edgar Daniel. 2009. "CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA." UNIVERSIDAD DE PIURA. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf?sequence=1.
- ROGLE. 2014. "MANUAL BÁSICO PARA EMPEZAR A TRABAJAR CON MACROS DE VISUAL BASIC PARA EXCEL Introducción Al Visual Basic." *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA*.
- Rojo, Horacio, and Miguel Miranda. 2009. "Cadenas de Markov." *Universidad de Buenos Aires*. Vol. 21. http://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/63215/mod_resource/content/0/Markov_y_ClasApunte_Markov.pdf.
- Shahin, Mohamed Y. 1994. *Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots*. Segunda Ed. New York: Chapman & Hall.
- Sierra Diaz, Cristian Camilo, and Andres Felipe Rivas Quintero. 2016. "APLICACION Y COMPARACION DE LAS DIFERENTES METODOLOGIAS DE DIAGNOSTICO PARA LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DEL TRAMO PR 00+000 – PR 01+020 DE LA VIA AL LLANO (DG 78 BIS SUR – CALLE 84 SUR) EN LA UPZ YOMASA CRISTIAN." Universidad Católica de Colombia. [http://repository.ucatolica.edu.co:8080/jspui/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO DE GRADO VIZIR Y PCI 2016 .pdf](http://repository.ucatolica.edu.co:8080/jspui/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO_DE_GRADO_VIZIR_Y_PCI_2016.pdf).
- Suárez, Mario. 2012. "Correlación Y Regresión Empleando Excel Y Graph." [http://www.docentesinnovadores.net/Archivos/5862/CORRELACIÓN Y REGRESIÓN EMPLEANDO EXCEL Y GRAPH.pdf](http://www.docentesinnovadores.net/Archivos/5862/CORRELACIÓN_Y_REGRESIÓN_EMPLEANDO_EXCEL_Y_GRAPH.pdf).
- Thenoux, Guillermo, and Rodrigo Gaete. 1995. "Evaluación Técnica Del Pavimento Y



De Refuerzo Asfáltico.” *Revista Ingeniería de Construcción*, no. 14: 22.
doi:10.7764/ricuc.0.14.364.

Vásquez, Ricardo. 2002. “Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y de Concreto En Carreteras.” Manizales.
<http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.

Victoria, Román. 2015. “Técnicas de Jerarquización Y Priorización.” *Prezi*.
<https://prezi.com/sfmj2wune9tx/tecnicas-de-jerarquizacion-y-priorizacion/#>.

Wolters, Angela, Kathryn Zimmerman, Kerrie Schattler, and Ashley Rietgraf. 2011. “IMPLEMENTING PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEMS FOR LOCAL AGENCIES.” Illinois.

ANEXOS

Anexo 1. Fallas en pavimento flexible



DESMORONAMIENTO



INTERPERISMO



GRIETA LONGITUDINAL Y
TRANSVERSAL



PULIMIENTO DE AGREGADOS



CRUCE DE VÍA FÉRREA



CORRUGACIÓN



HUNDIMIENTO



ABULTAMIENTO



PIEL DE COCODRILO



DESPLAZAMIENTO



HINCHAMIENTO



PARCHEO



HUECO



EXUDACIÓN



AHUELLAMIENTO



GRIETA DE BORDE



AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

Anexo 2. Fallas en pavimento rígido



LOSA DIVIDIDA



DESCONCHAMIENTO



ESCALA



DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA



PULIMIENTO DE AGREGADOS



GRIETA LINEAL



GRIETA DE ESQUINA



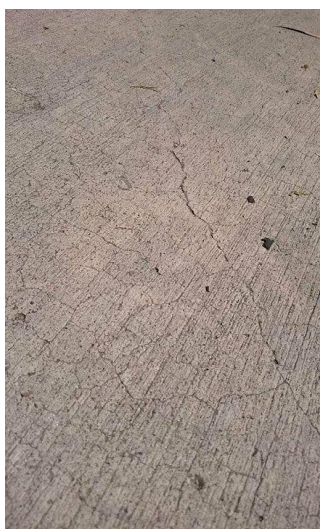
PARCHE PEQUEÑO



PULIMIENTO DE AGREGADOS



DESCASCARAMIENTO DE JUNTA



GRIETAS DE RETRACCIÓN



POPOUTS

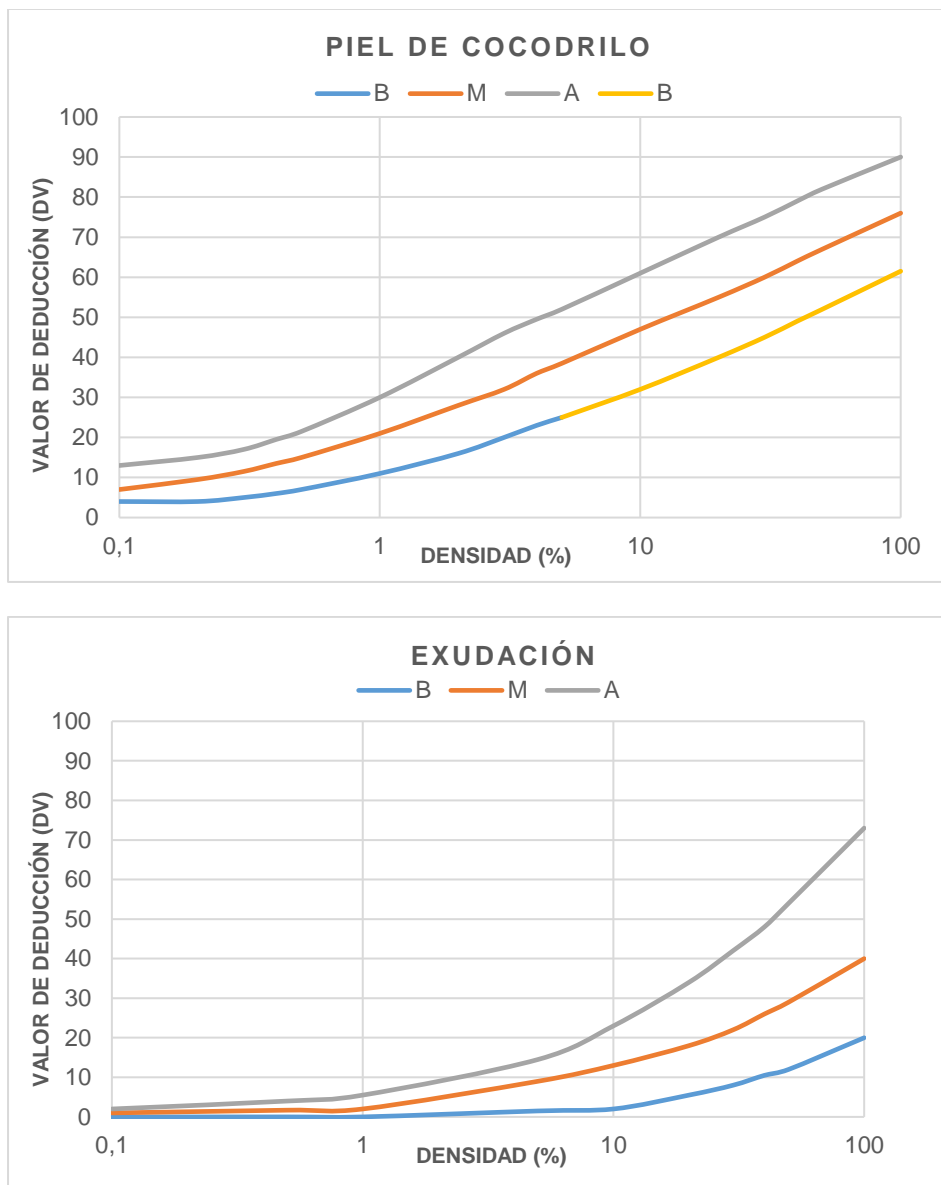


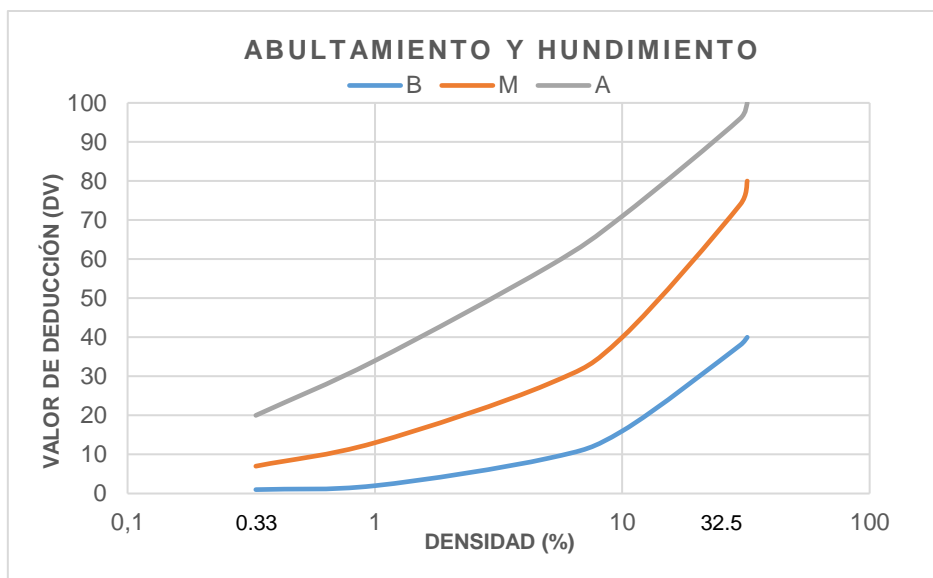
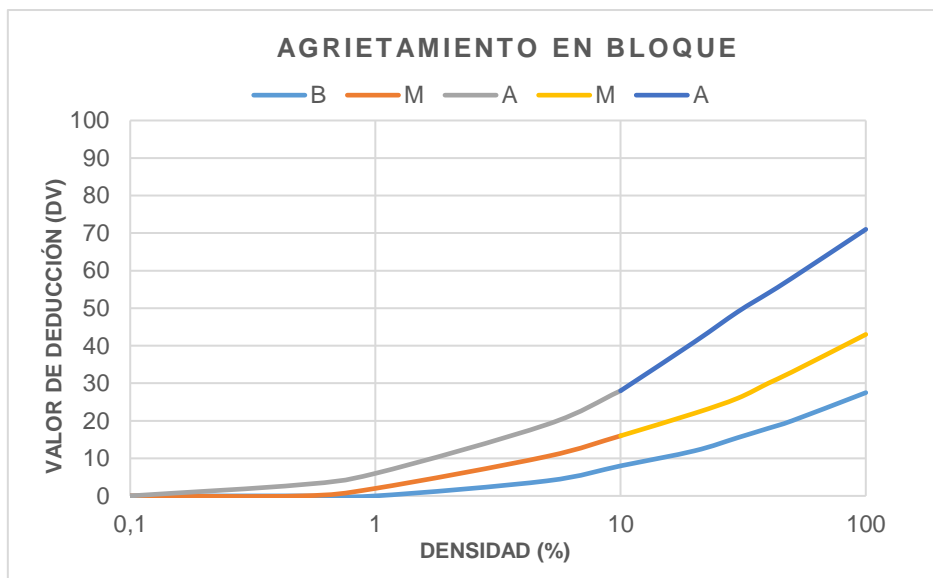
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

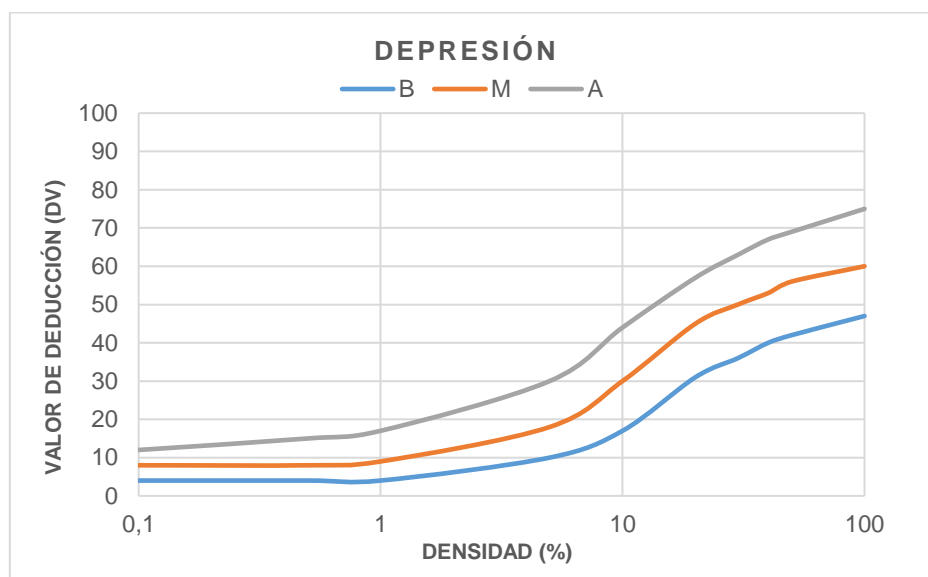
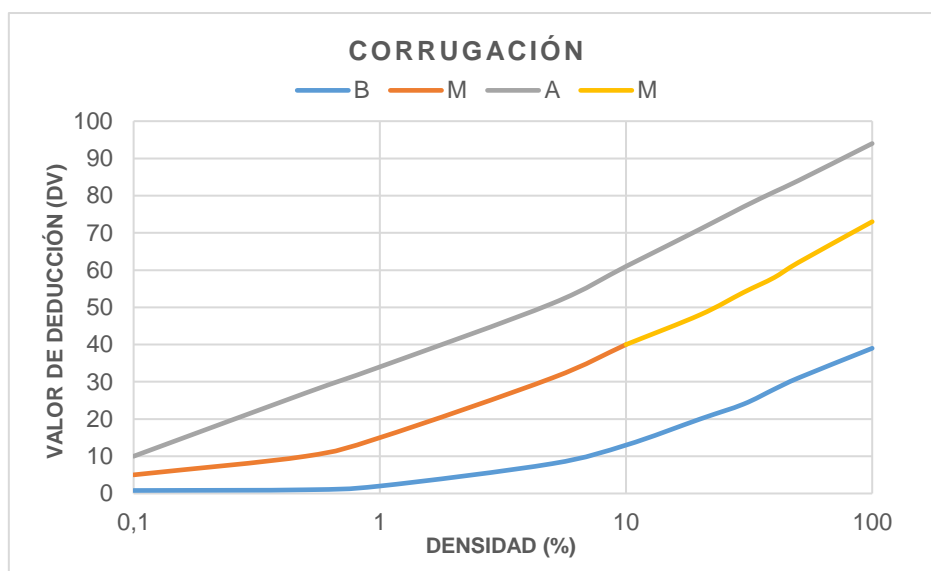


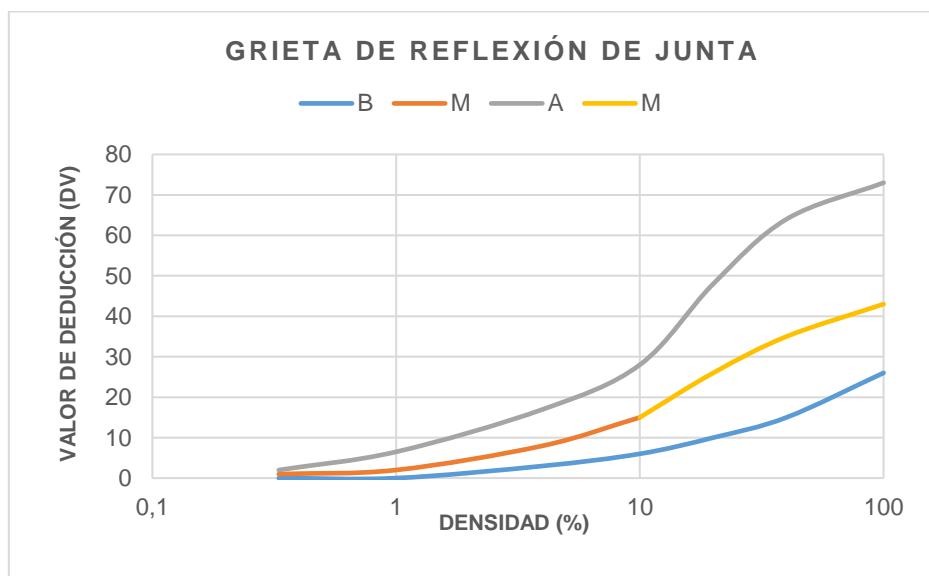
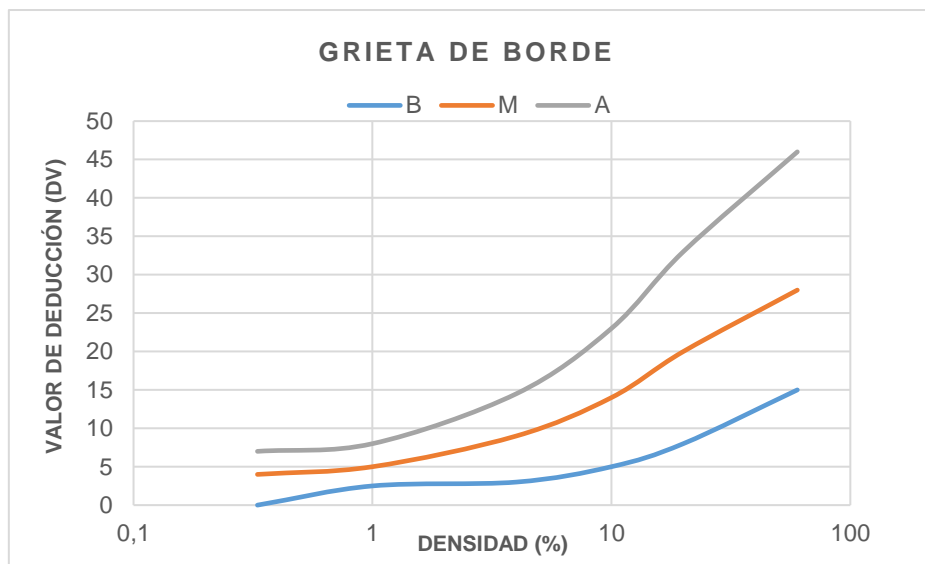
PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS
DE SERVICIOS PÚBLICOS

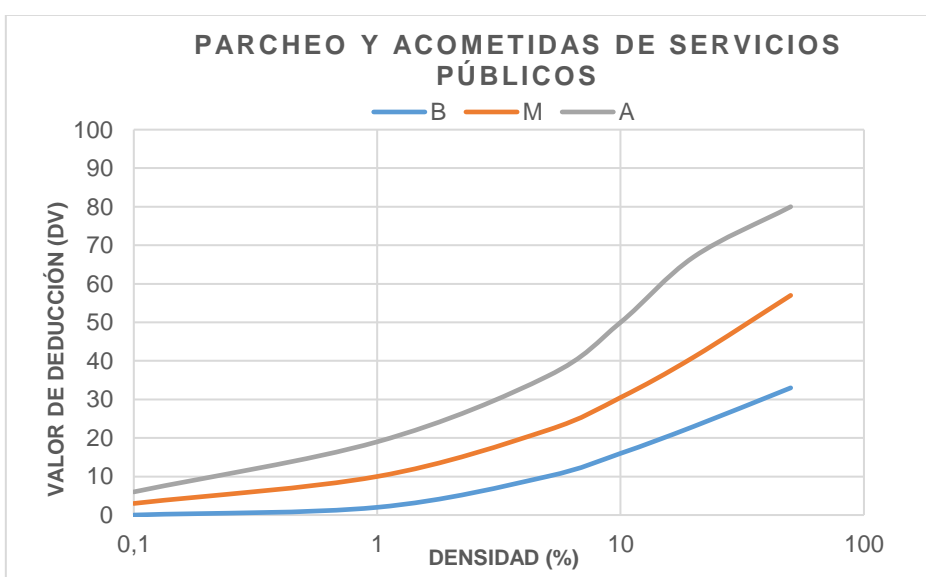
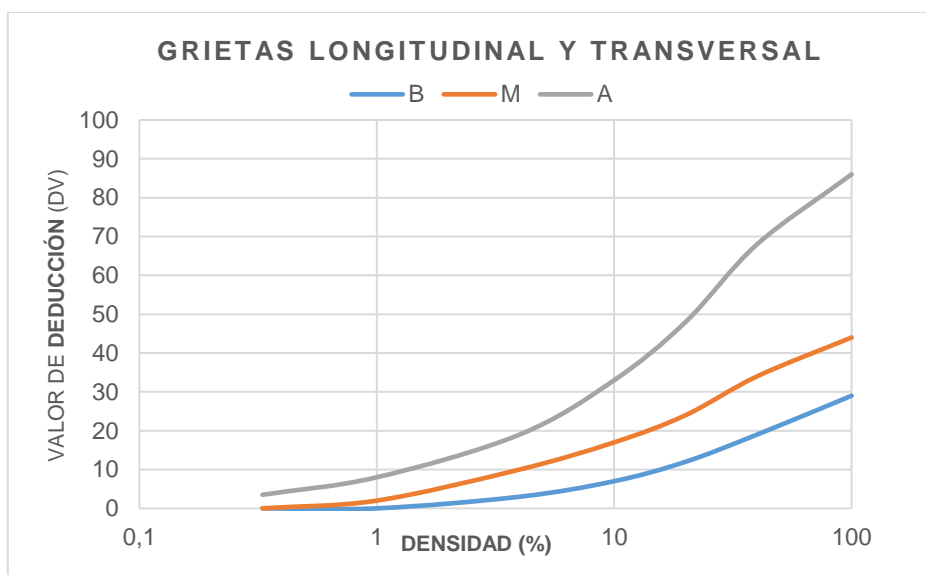
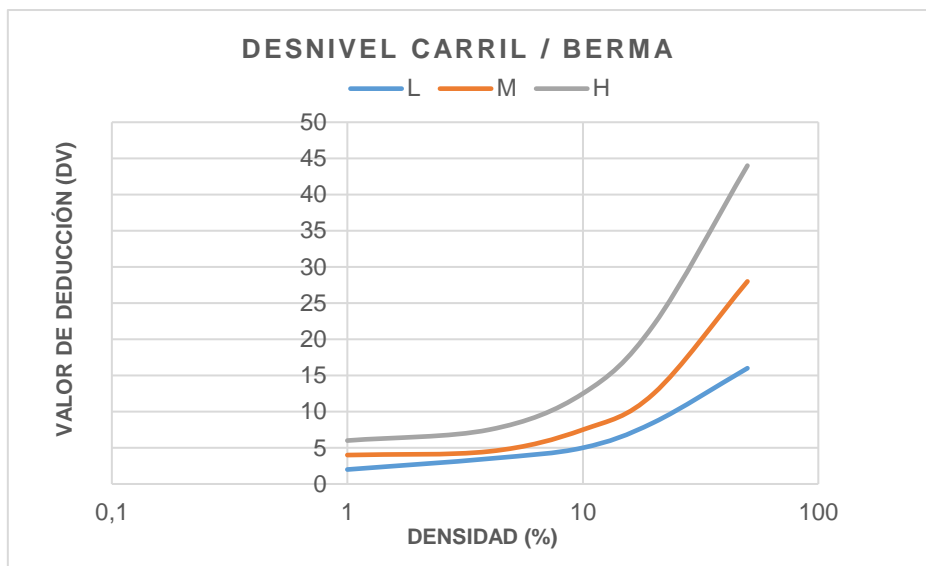
Anexo 3. Curvas para el valor deducido y curvas de deducción - Pavimento flexible

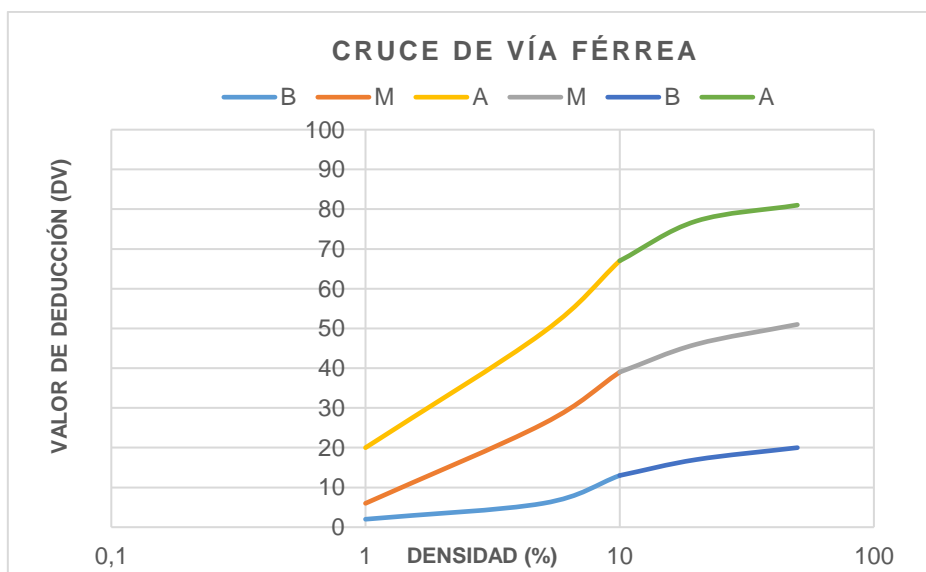
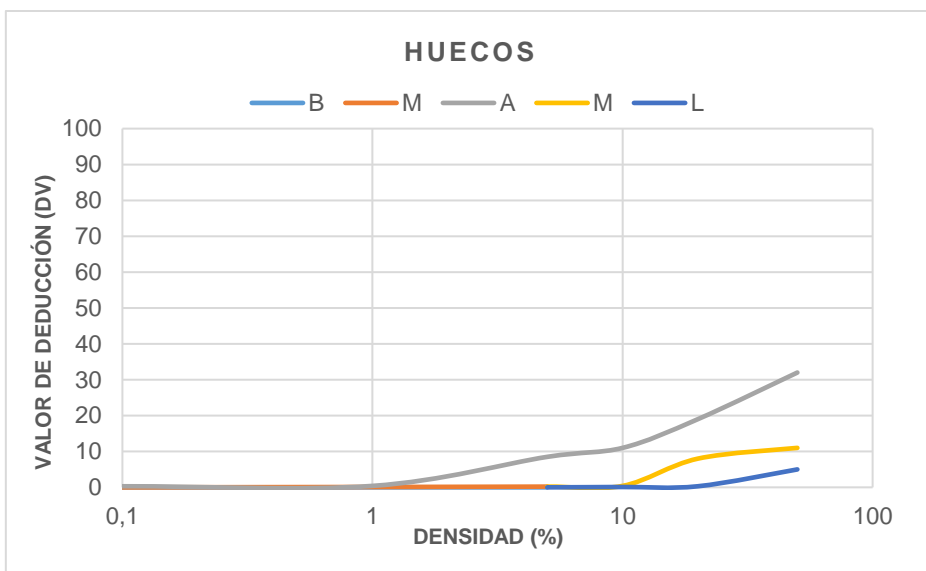


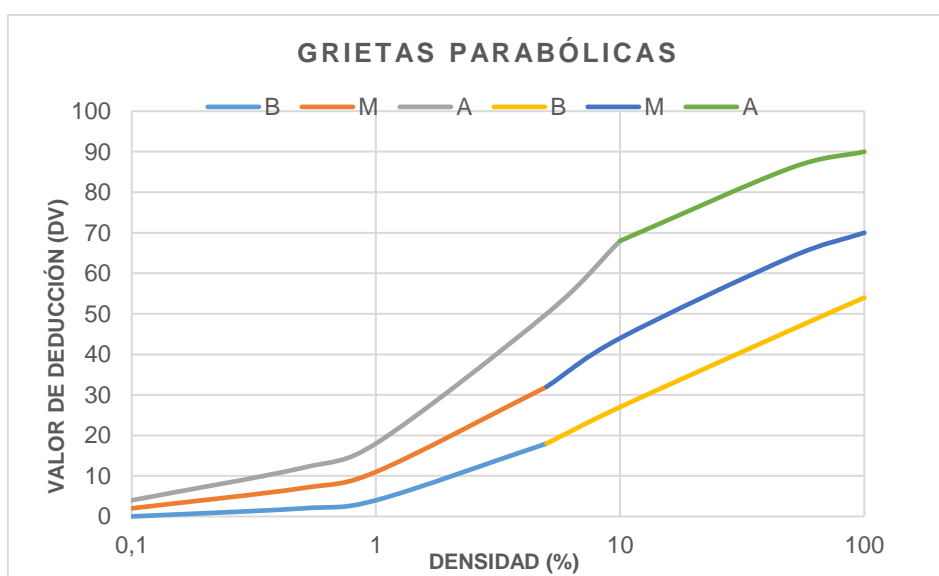
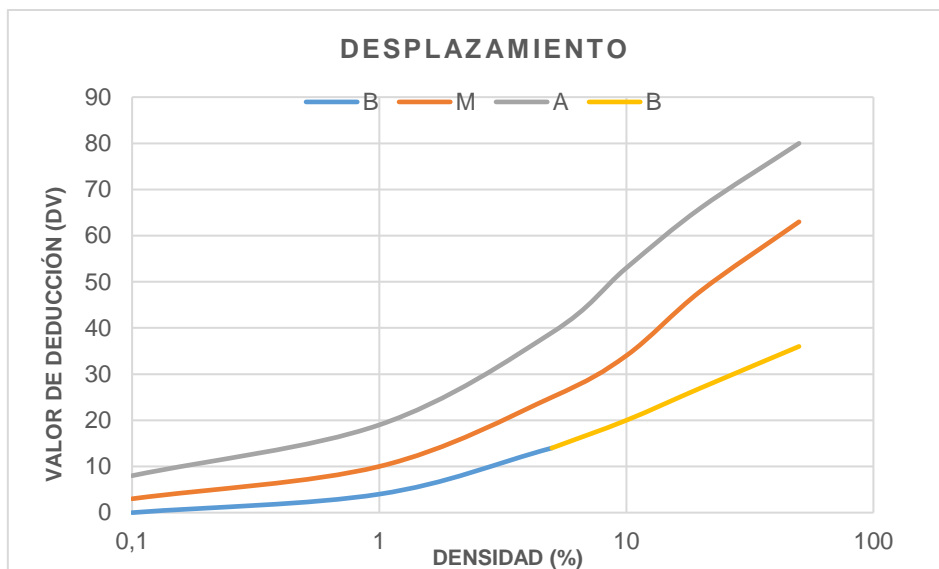
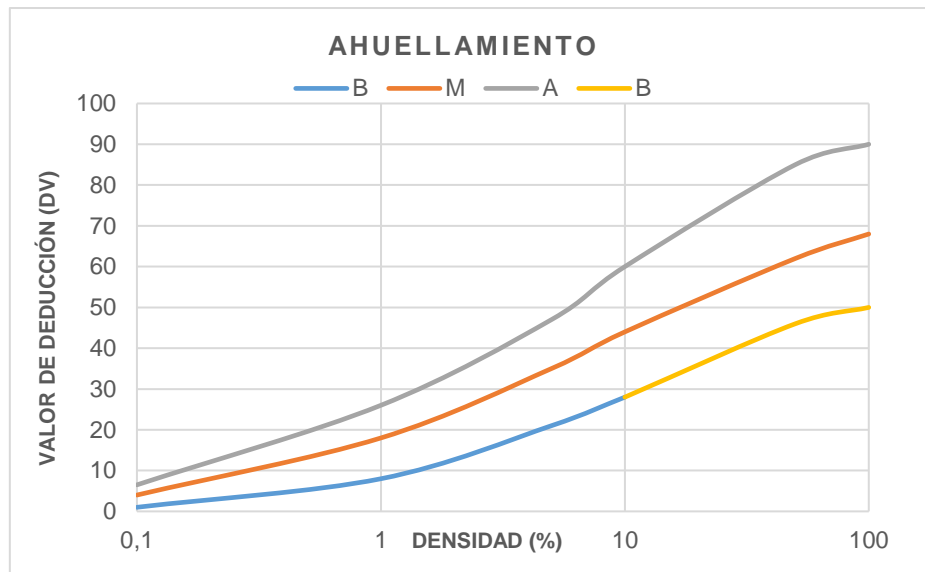


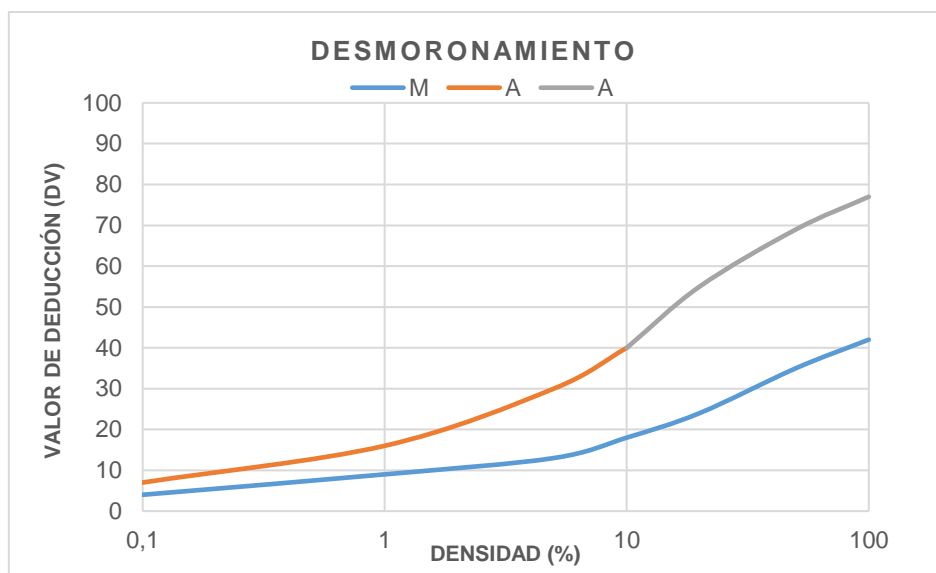
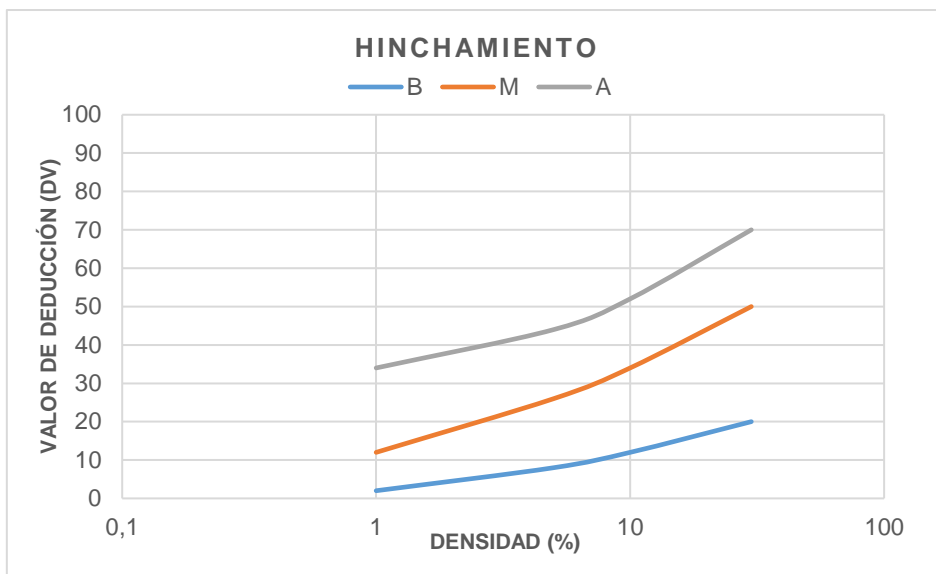


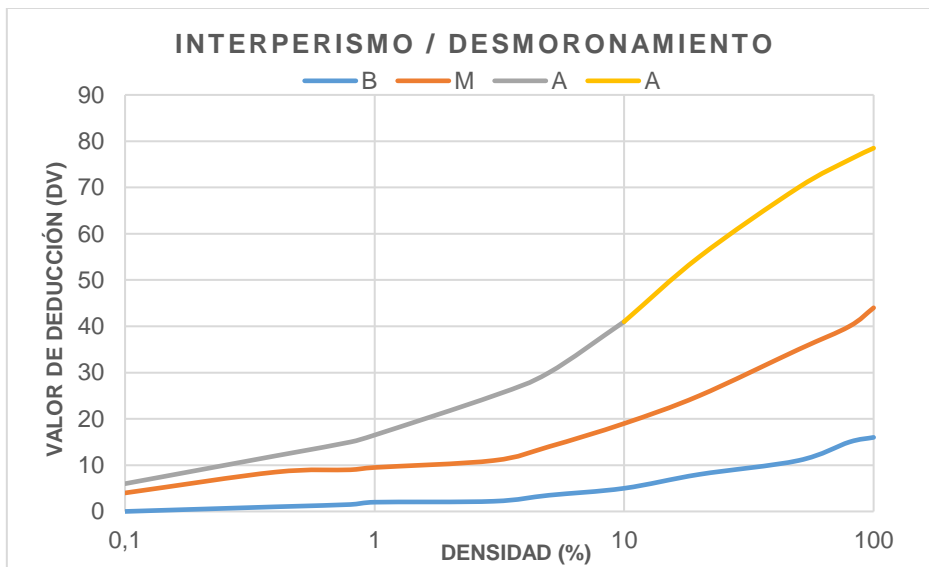
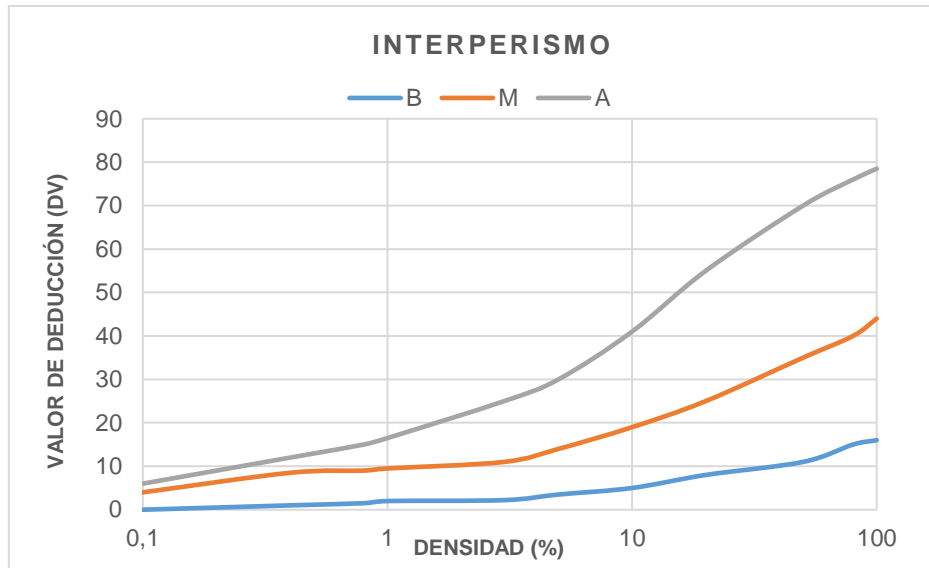


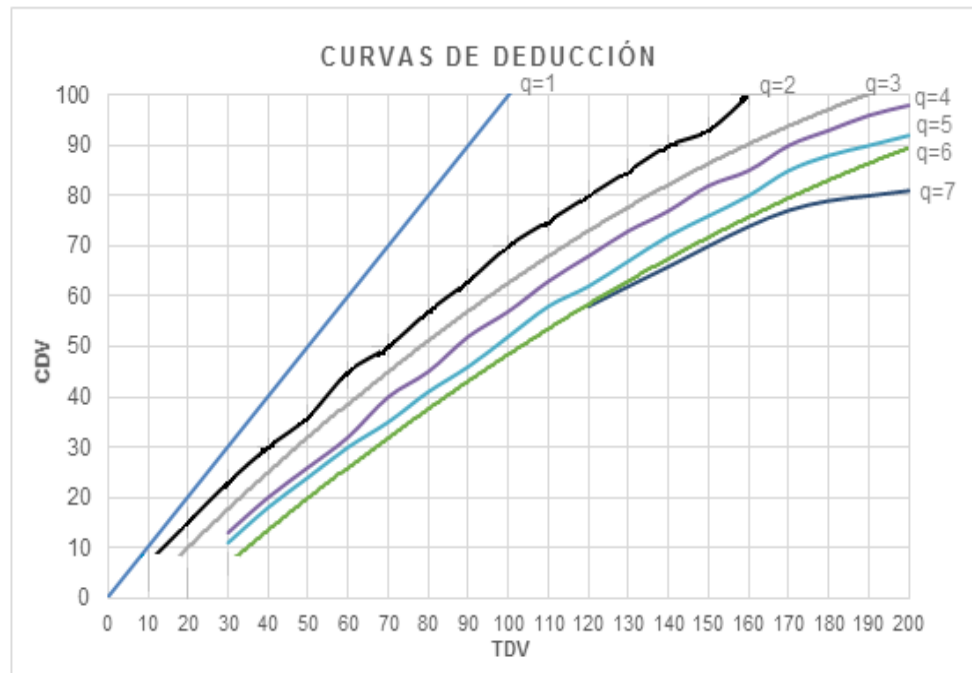












Anexo 4. Curvas para el valor deducido y curvas de deducción - Pavimento rígido

